

Modulhandbuch für Automatisierungstechnik (Master 1 Fach)



Prüfungsordnungsbereich



Modulangebot



Prüfungsangebot



Lehrangebot

| | |
|--|----------------|
| Prüfungsordnungsbeschreibung: | 23 > |
| Übergreifender Pflichtbereich: | 24 > |
| [4012307] Regelungstechnisches Labor..... | 24 > |
| [5212843] Referenzmodelle der Leittechnik..... | 26 > |
| [5212848] Praktikum Prozessautomatisierung..... | 28 > |
| [4012306] Höhere Regelungstechnik..... | 30 > |
| [1215690] Eingebettete Systeme..... | 32 > |
| [6017144] Identification and Control of Mechatronic Systems..... | 34 > |
| [6017155] Modeling of Mechatronic Systems..... | 36 > |
| [5212823] Einführung in die Prozessleittechnik..... | 38 > |
| Studienplantyp: | 40 > |
| Informatik: | 40 > |
| Aufbaubereich Informatik: | 40 > |
| [4012555] Regelungstechnik..... | 40 > |
| [5212827] Dynamik technischer Systeme V..... | 43 > |
| [4017217] Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme..... | 45 > |
| [5212496] Prozessmesstechnik..... | 47 > |
| Anwendungsbereich Informatik: | 49 > |
| Grundlagen: | 49 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 49 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 52 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 54 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluidodynamik..... | 56 > |
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 59 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 61 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 64 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 67 > |
| [4012536] Systemergonomie..... | 69 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 71 > |
| Fahrzeugtechnik: | 73 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 73 > |
| [4011704] Flugführung..... | 76 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 78 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 80 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 83 > |
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 85 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 87 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 89 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 92 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge..... | 94 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 97 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 99 > |

| | |
|---|-----------------|
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 102 > |
| [4020493] Automated Driving..... | 104 > |
| Fertigungstechnik..... | 106 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 106 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 109 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 112 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 114 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 117 > |
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 119 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 121 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 124 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 127 > |
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 130 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 133 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 135 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 137 > |
| Medizintechnik..... | 140 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 140 > |
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 143 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 146 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 149 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 152 > |
| Prozesstechnik..... | 154 > |
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 154 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung..... | 157 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 159 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 162 > |
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 164 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 166 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 168 > |
| Robotik..... | 170 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 170 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 172 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 175 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 178 > |
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 178 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 181 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 184 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 187 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 189 > |
| Vertiefungsbereich Informatik..... | 191 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 191 > |

| | |
|--|-----------------|
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 194 > |
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 197 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 200 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 203 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 206 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 208 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 211 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 214 > |
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 217 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 219 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 221 > |
| [1212328] Model Checking..... | 223 > |
| [1212356] Software-Qualitätssicherung..... | 225 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 227 > |
| [1220230] Digitalisierung..... | 229 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 231 > |
| [4022583] Regelung verteilparametrischer Systeme..... | 233 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 236 > |
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 238 > |
| [1216861] Introduction to Data Science..... | 241 > |
| [4012539] Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe..... | 243 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 245 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 248 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 251 > |
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 253 > |
| [4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung | 255 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 257 > |
| [1212666] Formale Methoden für Steuerungssoftware..... | 259 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 261 > |
| Grundlagenorientierter Maschinenbau..... | 263 > |
| Aufbaubereich Grundlagenorientierter Maschinenbau..... | 263 > |
| [5212827] Dynamik technischer Systeme V | 263 > |
| [4013324] Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik I | 265 > |
| [4013325] Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik II | 267 > |
| [4013326] Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik III | 269 > |
| [1211965] Softwaretechnik..... | 271 > |
| Anwendungsbereich Grundlagenorientierter Maschinenbau | 273 > |
| Grundlagen..... | 273 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 273 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 276 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 278 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluiddynamik..... | 280 > |

| | |
|--|-----------------|
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 283 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 285 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 288 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 291 > |
| [4012536] Systemergonomie..... | 293 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 295 > |
| Fahrzeugtechnik..... | 297 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 297 > |
| [4011704] Flugführung..... | 300 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 302 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 304 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 307 > |
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 309 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 311 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 313 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 316 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge..... | 318 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 321 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 323 > |
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 326 > |
| [4020493] Automated Driving..... | 328 > |
| Fertigungstechnik..... | 330 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 330 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 333 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 336 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 338 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 341 > |
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 343 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 345 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 348 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 351 > |
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 354 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 357 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 359 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 361 > |
| Medizintechnik..... | 364 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 364 > |
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 367 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 370 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 373 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 376 > |
| Prozesstechnik..... | 378 > |

| | |
|---|-----------------|
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 378 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung..... | 381 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 383 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 386 > |
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 388 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 390 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 392 > |
| Robotik..... | 394 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 394 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 396 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 399 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 402 > |
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 402 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 405 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 408 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 411 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 413 > |
| Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter Maschinenbau | 415 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 415 > |
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 418 > |
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 421 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 424 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 427 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 430 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 432 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 435 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 438 > |
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 441 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 443 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 445 > |
| [1212328] Model Checking..... | 447 > |
| [1212356] Software-Qualitätssicherung..... | 449 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 451 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 453 > |
| [4022583] Regelung verteilparametrischer Systeme..... | 455 > |
| [4023501] Seminar: Learning-based Control..... | 458 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 460 > |
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 462 > |
| [1216861] Introduction to Data Science..... | 465 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 467 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 470 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 473 > |

| | |
|--|-------|
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 475 > |
| [4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung | 477 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 479 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 481 > |
| Anwendungsorientierter Maschinenbau..... | 483 > |
| Aufbaubereich Anwendungsorientierter Maschinenbau..... | 483 > |
| [5212827] Dynamik technischer Systeme V | 483 > |
| [1214958] Einführung in die Technische Informatik..... | 485 > |
| [1211965] Softwaretechnik..... | 487 > |
| Anwendungsbereich Anwendungsorientierter Maschinenbau | 489 > |
| Grundlagen..... | 489 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 489 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 492 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 494 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluiddynamik..... | 496 > |
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 499 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 501 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 504 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 507 > |
| [4012536] Systemergonomie..... | 509 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 511 > |
| Fahrzeugtechnik..... | 513 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 513 > |
| [4011704] Flugführung..... | 516 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 518 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 520 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 523 > |
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 525 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 527 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 529 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 532 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge..... | 534 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 537 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 539 > |
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 542 > |
| [4020493] Automated Driving..... | 544 > |
| Fertigungstechnik..... | 546 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 546 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 549 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 552 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 554 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 557 > |

| | |
|---|-----------------|
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 559 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 561 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 564 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 567 > |
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 570 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 573 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 575 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 577 > |
| Medizintechnik..... | 580 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 580 > |
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 583 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 586 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 589 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 592 > |
| Prozesstechnik..... | 594 > |
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 594 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung..... | 597 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 599 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 602 > |
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 604 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 606 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 608 > |
| Robotik..... | 610 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 610 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 612 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 615 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 618 > |
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 618 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 621 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 624 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 627 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 629 > |
| Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter Maschinenbau | 631 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 631 > |
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 634 > |
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 637 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 640 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 643 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 646 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 648 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 651 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 654 > |

| | |
|--|-----------------|
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 657 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 659 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 661 > |
| [1212328] Model Checking..... | 663 > |
| [1212356] Software-Qualitätssicherung..... | 665 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 667 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 669 > |
| [4022583] Regelung verteilparametrischer Systeme..... | 671 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 674 > |
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 676 > |
| [4023501] Seminar: Learning-based Control..... | 679 > |
| [1216861] Introduction to Data Science..... | 681 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 683 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 686 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 689 > |
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 691 > |
| [4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung | 693 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 695 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 697 > |
| Werkstoff- und Prozesstechnik..... | 699 > |
| Aufbaubereich Werkstoff- und Prozesstechnik..... | 699 > |
| [4012555] Regelungstechnik..... | 699 > |
| [1214958] Einführung in die Technische Informatik..... | 702 > |
| [1211965] Softwaretechnik..... | 704 > |
| Anwendungsbereich Werkstoff- und Prozesstechnik | 706 > |
| Grundlagen..... | 706 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 706 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 709 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 711 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluidodynamik..... | 713 > |
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 716 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 718 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 721 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 724 > |
| [4012536] Systemergonomie..... | 726 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 728 > |
| Fahrzeugtechnik..... | 730 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 730 > |
| [4011704] Flugführung..... | 733 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 735 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 737 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 740 > |

| | |
|---|-----------------|
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 742 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 744 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 746 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 749 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge..... | 751 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 754 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 756 > |
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 759 > |
| [4020493] Automated Driving..... | 761 > |
| Fertigungstechnik..... | 763 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 763 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 766 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 769 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 771 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 774 > |
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 776 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 778 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 781 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 784 > |
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 787 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 790 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 792 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 794 > |
| Medizintechnik..... | 797 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 797 > |
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 800 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 803 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 806 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 809 > |
| Prozesstechnik..... | 811 > |
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 811 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung..... | 814 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 816 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 819 > |
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 821 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 823 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 825 > |
| Robotik..... | 827 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 827 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 829 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 832 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 835 > |

| | |
|--|-----------------|
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 835 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 838 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 841 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 844 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 846 > |
| Vertiefungsbereich Werkstoff- und Prozesstechnik..... | 848 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 848 > |
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 851 > |
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 854 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 857 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 860 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 863 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 865 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 868 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 871 > |
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 874 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 876 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 878 > |
| [1212328] Model Checking..... | 880 > |
| [1212356] Software-Qualitätssicherung..... | 882 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 884 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 886 > |
| [4022583] Regelung verteilparametrischer Systeme..... | 888 > |
| [4023501] Seminar: Learning-based Control..... | 891 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 893 > |
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 895 > |
| [1216861] Introduction to Data Science..... | 898 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 900 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 903 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 906 > |
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 908 > |
| [4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung | 910 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 912 > |
| [1212666] Formale Methoden für Steuerungssoftware..... | 914 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 916 > |
| Physik..... | 918 > |
| Aufbaubereich Physik..... | 918 > |
| [4012555] Regelungstechnik..... | 918 > |
| [4017217] Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme..... | 921 > |
| [1214958] Einführung in die Technische Informatik..... | 923 > |
| [1211965] Softwaretechnik..... | 925 > |
| Anwendungsbereich Physik..... | 927 > |

| | |
|--|--------|
| Grundlagen..... | 927 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 927 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 930 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 932 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluidodynamik..... | 934 > |
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 937 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 939 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 942 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 945 > |
| [4012536] Systemergonomie..... | 947 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 949 > |
| Fahrzeugtechnik..... | 951 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 951 > |
| [4011704] Flugführung..... | 954 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 956 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 958 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 961 > |
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 963 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 965 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 967 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 970 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge..... | 972 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 975 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 977 > |
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 980 > |
| [4020493] Automated Driving..... | 982 > |
| Fertigungstechnik..... | 984 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 984 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 987 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 990 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 992 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 995 > |
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 997 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 999 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 1002 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 1005 > |
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 1008 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 1011 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 1013 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 1015 > |
| Medizintechnik..... | 1018 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 1018 > |

| | |
|---|------------------|
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 1021 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 1024 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 1027 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 1030 > |
| Prozesstechnik..... | 1032 > |
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 1032 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung..... | 1035 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 1037 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 1040 > |
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 1042 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 1044 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 1046 > |
| Robotik..... | 1048 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 1048 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 1050 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 1053 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 1056 > |
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 1056 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 1059 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 1062 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 1065 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 1067 > |
| Vertiefungsbereich Physik..... | 1069 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 1069 > |
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 1072 > |
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 1075 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 1078 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 1081 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 1084 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 1086 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 1089 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 1092 > |
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 1095 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 1097 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 1099 > |
| [1212328] Model Checking..... | 1101 > |
| [1212356] Software-Qualitäts sicherung..... | 1103 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 1105 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 1107 > |
| [4022583] Regelung verteilparametrischer Systeme..... | 1109 > |
| [4023501] Seminar: Learning-based Control..... | 1112 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 1114 > |

| | |
|--|------------------|
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 1116 > |
| [1216861] Introduction to Data Science..... | 1119 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 1121 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 1124 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 1127 > |
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 1129 > |
| [4012440] Sensorik und Signalverarbeitung | 1131 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 1133 > |
| [1212666] Formale Methoden für Steuerungssoftware..... | 1135 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 1137 > |
| Elektrotechnik..... | 1139 > |
| Aufbaubereich Elektrotechnik..... | 1139 > |
| [5212827] Dynamik technischer Systeme V..... | 1139 > |
| [4012304] Mechanik I..... | 1141 > |
| [1211965] Softwaretechnik..... | 1143 > |
| [5212496] Prozessmesstechnik..... | 1145 > |
| Anwendungsbereich Elektrotechnik..... | 1147 > |
| Grundlagen..... | 1147 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 1147 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 1150 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 1152 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluidodynamik..... | 1154 > |
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 1157 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 1159 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 1162 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 1165 > |
| [4012536] Systemergonomie..... | 1167 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 1169 > |
| Fahrzeugtechnik..... | 1171 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 1171 > |
| [4011704] Flugführung..... | 1174 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 1176 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 1178 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 1181 > |
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 1183 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 1185 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 1187 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 1190 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge..... | 1192 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 1195 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 1197 > |
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 1200 > |

| | |
|--|------------------|
| [4020493] Automated Driving..... | 1202 > |
| Fertigungstechnik..... | 1204 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 1204 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 1207 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 1210 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 1212 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 1215 > |
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 1217 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 1219 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 1222 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 1225 > |
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 1228 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 1231 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 1233 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 1235 > |
| Medizintechnik..... | 1238 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 1238 > |
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 1241 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 1244 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 1247 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 1250 > |
| Prozesstechnik..... | 1252 > |
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 1252 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung.... | 1255 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 1257 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 1260 > |
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 1262 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 1264 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 1266 > |
| Robotik..... | 1268 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 1268 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 1270 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 1273 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 1276 > |
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 1276 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 1279 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 1282 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 1285 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 1287 > |
| Vertiefungsbereich Elektrotechnik..... | 1289 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 1289 > |
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 1292 > |

| | |
|--|--------|
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 1295 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 1298 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 1301 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 1304 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 1306 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 1309 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 1312 > |
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 1315 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 1317 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 1319 > |
| [1212328] Model Checking..... | 1321 > |
| [1212356] Software-Qualitätssicherung..... | 1323 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 1325 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 1327 > |
| [4022583] Regelung verteilparametrischer Systeme..... | 1329 > |
| [4023501] Seminar: Learning-based Control..... | 1332 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 1334 > |
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 1336 > |
| [1216861] Introduction to Data Science..... | 1339 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 1341 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 1344 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 1347 > |
| [4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung | 1349 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 1351 > |
| [1212666] Formale Methoden für Steuerungssoftware..... | 1353 > |
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 1355 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 1357 > |
| Mechatronik..... | 1359 > |
| Aufbaubereich Mechatronik..... | 1359 > |
| [5212827] Dynamik technischer Systeme V..... | 1359 > |
| [1214958] Einführung in die Technische Informatik..... | 1361 > |
| [1211965] Softwaretechnik..... | 1363 > |
| Anwendungsbereich Mechatronik..... | 1365 > |
| Grundlagen..... | 1365 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 1365 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 1368 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 1370 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluideodynamik..... | 1372 > |
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 1375 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 1377 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 1380 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 1383 > |

| | |
|---|------------------|
| [4012536] Systemergonomie..... | 1385 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 1387 > |
| Fahrzeugtechnik..... | 1389 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 1389 > |
| [4011704] Flugführung..... | 1392 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 1394 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 1396 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 1399 > |
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 1401 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 1403 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 1405 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 1408 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für „On-Road“ Nutzfahrzeuge..... | 1410 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 1413 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 1415 > |
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 1418 > |
| [4020493] Automated Driving..... | 1420 > |
| Fertigungstechnik..... | 1422 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 1422 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 1425 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 1428 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 1430 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 1433 > |
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 1435 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 1437 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 1440 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 1443 > |
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 1446 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 1449 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 1451 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 1453 > |
| Medizintechnik..... | 1456 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 1456 > |
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 1459 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 1462 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 1465 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 1468 > |
| Prozesstechnik..... | 1470 > |
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 1470 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung..... | 1473 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 1475 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 1478 > |

| | |
|--|--------|
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 1480 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 1482 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 1484 > |
| Robotik..... | 1486 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 1486 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 1488 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 1491 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 1494 > |
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 1494 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 1497 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 1500 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 1503 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 1505 > |
| Vertiefungsbereich Mechatronik..... | 1507 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 1507 > |
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 1510 > |
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 1513 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 1516 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 1519 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 1522 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 1524 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 1527 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 1530 > |
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 1533 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 1535 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 1537 > |
| [1212328] Model Checking..... | 1539 > |
| [1212356] Software-Qualitätssicherung..... | 1541 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 1543 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 1545 > |
| [4022583] Regelung verteilparametrischer Systeme..... | 1547 > |
| [4023501] Seminar: Learning-based Control..... | 1550 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 1552 > |
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 1554 > |
| [1216861] Introduction to Data Science..... | 1557 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 1559 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 1562 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 1565 > |
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 1567 > |
| [4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung | 1569 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 1571 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 1573 > |

| | |
|--|--------|
| Simulationstechnik/Computational Engineering Science..... | 1575 > |
| Aufbaubereich Simulationstechnik/Computational Engineering Science..... | 1575 > |
| [5212827] Dynamik technischer Systeme V..... | 1575 > |
| [1214958] Einführung in die Technische Informatik..... | 1577 > |
| [1211965] Softwaretechnik..... | 1579 > |
| Anwendungsbereich Simulationstechnik/Computational Engineering Science..... | 1581 > |
| Grundlagen..... | 1581 > |
| [4012508] Angewandte numerische Optimierung..... | 1581 > |
| [6011244] Grundlagen Elektrischer Maschinen..... | 1584 > |
| [4021495] Matlab in der regelungstechnischen Anwendung..... | 1586 > |
| [4023459] Finite Elemente in Fluidodynamik..... | 1588 > |
| [4013317] Fluidtechnik - Systeme und Komponenten..... | 1591 > |
| [4013319] Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik..... | 1593 > |
| [4014355] Entwicklung von Mikrosystemen..... | 1596 > |
| [6017098] Dynamics of Electrical Machines..... | 1599 > |
| [4012536] Systemergonomie..... | 1601 > |
| [4023521] Wärmepumpensystemtechnik..... | 1603 > |
| Fahrzeugtechnik..... | 1605 > |
| [4014382] Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen..... | 1605 > |
| [4011704] Flugführung..... | 1608 > |
| [4011707] Flugregelung..... | 1610 > |
| [4013307] Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme..... | 1612 > |
| [4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz..... | 1615 > |
| [4013322] Grundlagen Mobiler Antriebe..... | 1617 > |
| [4011552] Software in mobilen Antrieben..... | 1619 > |
| [4027315] Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe..... | 1621 > |
| [4011002] Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik..... | 1624 > |
| [4025565] Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge..... | 1626 > |
| [4014387] Elektronik in mobilen Antrieben..... | 1629 > |
| [4028585] Digitalization in Rail Vehicle Technology..... | 1631 > |
| [4028586] Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe..... | 1634 > |
| [4020493] Automated Driving..... | 1636 > |
| Fertigungstechnik..... | 1638 > |
| [4011686] Anwendungen der Lasertechnik..... | 1638 > |
| [4014414] Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung..... | 1641 > |
| [4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation..... | 1644 > |
| [4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme..... | 1646 > |
| [4011670] Industrielle Montagesysteme..... | 1649 > |
| [4011691] Lasermesstechnik..... | 1651 > |
| [4015709] Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen..... | 1653 > |
| [4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung..... | 1656 > |
| [4013309] Modellierung der Laserfertigungsverfahren..... | 1659 > |

| | |
|---|--------|
| [4013320] Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren..... | 1662 > |
| [4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher..... | 1665 > |
| [4014404] Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik..... | 1667 > |
| [4017421] Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse..... | 1669 > |
| Medizintechnik..... | 1672 > |
| [4013310] Computerunterstützte Chirurgietechnik..... | 1672 > |
| [4014435] Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten..... | 1675 > |
| [4013321] Medizintechnik I..... | 1678 > |
| [4014433] Medizintechnik II..... | 1681 > |
| [4016359] Computational Systems Biotechnology 2..... | 1684 > |
| Prozesstechnik..... | 1686 > |
| [4013318] Anlagenweite Regelung..... | 1686 > |
| [5212935] Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung..... | 1689 > |
| [4011584] Modellierung technischer Systeme..... | 1691 > |
| [4011672] Softwareentwicklung in der Medizintechnik..... | 1694 > |
| [5212904] Prozesstechnik der Gießverfahren..... | 1696 > |
| [5212915] Prozessketten der Umformtechnik..... | 1698 > |
| [4014354] Grundlagen der Turbomaschinen..... | 1700 > |
| Robotik..... | 1702 > |
| [4018563] Robotic Systems..... | 1702 > |
| [4018564] Advanced Robotic Kinematics and Dynamics..... | 1704 > |
| [4011487] Dynamik der Mehrkörpersysteme..... | 1707 > |
| Schwer- und Sondermaschinenbau..... | 1710 > |
| [4013311] Elektromechanische Antriebstechnik..... | 1710 > |
| [5212839] Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik..... | 1713 > |
| [5212830] Maschinendiagnose..... | 1716 > |
| [4013308] Simulation fluidtechnischer Systeme..... | 1719 > |
| [5212919] Werkstoffverarbeitung Umformen..... | 1721 > |
| Vertiefungsbereich Simulationstechnik/Computational Engineering Science | 1723 > |
| [4013313] Automatisierungstechnik für Produktionssysteme..... | 1723 > |
| [5212842] Data Mining im Umfeld technischer Prozesse..... | 1726 > |
| [5212838] Einführung in die Optimierung..... | 1729 > |
| [1113434] Modellgestützte Schätzmethoden..... | 1732 > |
| [4012444] Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe..... | 1735 > |
| [6010486] Advanced Control Systems..... | 1738 > |
| [4013370] Flugdynamik..... | 1740 > |
| [4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme..... | 1743 > |
| [4011549] Rapid Control Prototyping..... | 1746 > |
| [4011680] Advanced Software Engineering..... | 1749 > |
| [4017849] Regelungstechnisches Seminar..... | 1751 > |
| [1212353] Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit..... | 1753 > |
| [1212328] Model Checking..... | 1755 > |

| | |
|---|------------------|
| [1212356] Software-Qualitätssicherung..... | 1757 > |
| [1221329] Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen..... | 1759 > |
| [1211972] Datenkommunikation und Sicherheit..... | 1761 > |
| [4022583] Regelung verteiltparametrischer Systeme..... | 1763 > |
| [4023501] Seminar: Learning-based Control..... | 1766 > |
| [4023523] Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik..... | 1768 > |
| [4023500] Digitales Produktmanagement..... | 1770 > |
| [4025547] Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik..... | 1773 > |
| [4025548] Pneumatik in der Automatisierungstechnik..... | 1776 > |
| [6025785] Optimal Control..... | 1779 > |
| [4026526] Reinforcement Learning and Learning-based Control..... | 1781 > |
| [4012440] Sensortechnik und Signalverarbeitung | 1783 > |
| [4011600] Fundamentals of Machine Learning..... | 1785 > |
| [1212666] Formale Methoden für Steuerungssoftware..... | 1787 > |
| [4028624] Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning..... | 1789 > |
| Übergreifender Wahlpflichtbereich/ Abrundungsbereich..... | 1791 > |
| [4010971] Kommunikation und Organisationsentwicklung..... | 1791 > |
| [4012513] Change Management..... | 1793 > |
| [4013312] Agiles Management in Technologie und Organisation..... | 1795 > |
| [4013314] Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes..... | 1797 > |
| [4012305] Lern- und Arbeitsverhalten in einer digitalisierten Gesellschaft..... | 1799 > |
| [4011554] Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht..... | 1801 > |
| [4020490] Additive Fertigungsverfahren 2..... | 1803 > |
| [4020496] Wissenschaftliches Schreiben für angehende Ingenieurinnen und Ingenieure..... | 1805 > |
| [4022498] Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung..... | 1807 > |
| [4023247] Ethik für Ingenieure..... | 1809 > |
| [8021772] Digital Health Engineering and Entrepreneurial Innovation..... | 1811 > |
| [4024158] Sicherheitsforschung und Zukunftsforschung..... | 1813 > |
| [4024298] Ethics of Artificial Intelligence and Robotics..... | 1815 > |
| [4025605] Data Driven Foresight - Quantitative Methoden der Zukunftsforschung..... | 1817 > |
| Masterarbeit | 1820 > |
| [4014476] Masterarbeit..... | 1820 > |

**Prüfungsordnungsbeschreibung:
Automatisierungstechnik (SPO-Version / 2013)**

| | |
|---|--|
| Titel | Automatisierungstechnik |
| Kurzbezeichnung | MSAT |
| Version | 2013 |
| Studien- und Qualifikationsziele | <p>Der Masterstudiengang Automatisierungstechnik qualifiziert Absolvent*innen, naturwissenschaftliche, mathematische und ingenieurwissenschaftliche Methoden für die Formulierung und Lösung komplexer Probleme der Automatisierungstechnik in Forschung und Industrie anzuwenden, sie kritisch zu analysieren und weiterzuentwickeln. Neben fachlicher Tiefe verfügen sie über eine umfangreiche Grundlagenausbildung, die sie in die Lage versetzt, auch zukünftige Technologien in ihrem Studienbereich oder in der Peripherie ihres Bereiches zügig zu erarbeiten. Studierende, die einen Masterabschluss erworben haben, verfügen über folgende Qualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Absolvent*innen sind im Stande, komplexe Aufgaben systematisch zu analysieren, Lösungen zu entwickeln und zu validieren. Sie sind befähigt, bei auftretenden Problemen geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die zu deren Lösung notwendig sind. Absolvent*innen können zudem komplexe Fragestellungen konstruktiv in Angriff nehmen. Sie haben gelernt, zu diesem Zweck Systeme und Methoden des Fachs zielorientiert einzusetzen.• Durch die erlangte Übersicht über aktuelle Methoden und Konzepte der Automatisierungstechnik sind Absolvent*innen in der Lage, in allen Bereichen der Automatisierung anspruchsvolle Aufgaben in Angriff zu nehmen. Durch die punktuelle Vertiefung in einem von ihnen gewählten Gebiet, wie z.B. der Systemtechnik, der Regelungstechnik, der Prozessleittechnik, der Mechatronik, der Informationstechnik oder im Bereich eingebetteter Systeme, sind sie geeignet eine anspruchsvolle Forschungstätigkeit aufzunehmen.• Absolvent*innen haben sich verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung etc.) angeeignet, die für Führungsaufgaben qualifizieren. |
| Qualifikationsprofil | |
| Weitere Informationen | |

+ Regelungstechnisches Labor (4012307)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Regelungstechnisches Labor (Pflichtfach) |
| Kennung | 4012307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2009 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Einführung in Matlab</p> <p>2 • Einführung in Matlab/Simulink</p> <p>3 • Drehzahlregelung eines Systems aus Gleichstrommotor und Generator mit variabler Last</p> <p>4 • Systemtechnische Analyse und Simulation eines gekoppelten Dreitanksystems</p> <p>5 • Regelungsentwurf für das Dreitanksystem, Simulation und Implementierung</p> <p>6 • Auslegung eines Kompaktreglers durch Systemidentifikation und Einsatz von Einstellregeln an einer Heizen-Kühlen-Strecke</p> <p>7 • Simulation und Reglerentwurf zur Stabilisierung eines inversen Pendels in seiner instabilen Gleichgewichtslage</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden vertiefen aus Grundlagenvorlesungen bekannte regelungstechnische Verfahren durch Anwendung auf reale Prozesse. • Sie arbeiten sich dabei in die Anwendung von Softwarewerkzeugen ein, um mit deren Hilfe selbstständig Prozesse systemtechnisch zu analysieren, Regelungen zu entwerfen, Systeme zu simulieren und entworfene Regelungen an den realen Prozessen zu implementieren. • Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die Inbetriebnahme, Konfigurierung und Parametrierung von Geräten, welche zur Regelung realer Prozesse in der Praxis verwendet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erarbeiten ausgehend von der Aufgabenstellung die Problemlösung gemeinschaftlich, zum Teil auch in Kleingruppen. • Gewonnene Teilergebnisse stellen die Studierenden der Gruppe vor und stellen diese zur Diskussion. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) "Anwesenheitspflicht" |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Regelungstechnik |

+ Regelungstechnisches Labor (4012307)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung/Labor Regelungstechnisches Labor (401230701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 2 |

+ Referenzmodelle der Leittechnik (5212843)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Referenzmodelle der Leittechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212843 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2009 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Strukturgesetze <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metamodelle als Sprachbasis <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Führungsmodell <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezeptsysteme, Ausführungsvorschriften <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlagenlogistik, Produktionsplanung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produkt- und Objektidentifikation und Verfolgung, Life-Cycle-Modelle <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration der operativen Leittechnik in das Unternehmensmodell (IEC 62264) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plant Asset Management <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Performance Monitoring <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung der Automatisierung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicearchitekturen, Agentensysteme, <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realisierungsstrukturen, Funktionale Integrität, |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben eine Übersicht über die Aufgaben und Funktionen der Prozess-, der Betriebs- und der Produktionsleitebene. • Sie wissen wie man mit modellgetriebenen Ansätzen umgeht. • Sie kennen die grundlegenden Referenzmodelle der Leittechnik. Sie sind insbesondere vertraut mit dem Systemaufbaumodell, dem Führungsmodell, dem Betriebsmittel- und Maßnahmenmodell, dem Melde- und Alarmmodell, dem Diagnosemodell und dem Life-Cycle-Modell. • Sie sind mit den durch Normierung oder defakto-Standards festgelegten Infrastrukturmodellen vertraut. • Sie wissen wie man formale Modellierungstechniken der Informatik auf diese Problemstellungen anwendet. • Sie haben eine Vorstellung von den Potenzialen innovativer Ansätze für die Prozessleittechnik (wie z.B. P2P-Systeme, Agentensysteme, Selbstorganisation, Komponentenarchitekturen). |

+ Referenzmodelle der Leittechnik (5212843)

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Sie sind in der Lage Lösungen für konkrete Aufgabenstellungen mit Hilfe dieser Modellansätze zu formulieren. • Sie wissen wie man diese Lösungen im betrieblichen Umfeld realisiert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript, Normen, Arbeitsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Referenzmodelle der Leittechnik (521284301) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Referenzmodelle der Leittechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

+ Praktikum Prozessautomatisierung (5212848)

| | |
|--|--|
| Modultitel | Praktikum Prozessautomatisierung (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212848 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2009 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage eine komplexe Prozessführungsaufgabe selbstständig zu lösen. Die Lösung umfasst den Aufbau der Anlagenautomatisierung, die Auslegung und Umsetzung der Sicherungsfunktionen, die Spezifikation des Prozessablaufs mit der Erstellung der Ausführungsvorschrift, die Implementierung des Produktionsauftrags. • Sie haben anhand eines Beispiels aus dem Performance Monitoring geübt wie man das erlernte Überwachungs- und Diagnosekonzept mit den Mitteln der Automatisierungstechnik umsetzt. • Sie haben die Konzepte und Programmiersprachen der industriellen Leitsysteme kennengelernt und ihre praktische Anwendung geübt. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlen: Einführung in die Prozessleittechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Unbenotet; Teilnahme am Praktikum und ein Bericht |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Praktikum Prozessautomatisierung (521284801) | 2. Semester | 1. Semester | 2 | 2 |

+ Höhere Regelungstechnik (4012306)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Höhere Regelungstechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 4012306 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Auslegung von Reglern mittels der Verfahren Betragsoptimum und Symmetrisches Optimum 2 • Einführung in die Wurzelortskurve • Auslegung von Reglern mittels der Wurzelortskurve 3 • Regelkreise mit nichtlinearen Reglern • Beschreibungsfunktion 4 • Z-Transformation • Lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme 5 • Entwurf zeitdiskreter Steuerungen und Regelungen • Regler mit endlicher Einstellzeit 6 • Polplatzierung durch Zustandsrückführung 7 • Optimale Zustandsregelung 8 • Zustandsbeobachtung 9 • Modellgestützte Prädiktive Regelung 10 • Modellgestützte Prädiktive Regelung 11 • Robuste Regelung linearer Systeme • Parameterraumverfahren 12 • Stabilitätsanalyse nichtlinearer Systeme • Flachheit • Flachheitsbasierte Vorsteuerung 13 • Robuste Regelung nichtlinearer Systeme • Sliding Mode Control |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden weiterführende Verfahren zur Synthese von Reglern für nichtlineare und lineare Strecken anwenden • Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren im Frequenzbereich und im Zeitbereich anzuwenden • Sie kennen Regelungsmethoden, die auf einer zeitkontinuierlichen sowie auch einer zeitdiskreten Modelldarstellung basieren • Die Studierenden können Kriterien für den geschlossenen Regelkreis formulieren und sind in der Lage, entsprechend der gestellten Anforderungen adäquate Regelverfahren anzuwenden • Um weiterführenden Kriterien Rechnung zu tragen, erhalten die Teilnehmer zudem Einblick in moderne bzw. aktuell weiter entwickelte Verfahren wie z.B. Modellgestützte Prädiktive Regelung, Verfahren der Robusten Regelung oder Sliding Mode Control • Durch viele Beispiele in Vorlesung und insbesondere Übung können die Studierenden die vorgestellten Verfahren der Regelungstechnik auf praktische Aufgabenstellungen anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Mess- und Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der schriftlichen Klausur. Im Falle einer schriftlichen Prüfung können Bonuspunkte über E-Tests erzielt werden, welche nur im Falle eines Bestehens der Klausur ohne Bonuspunkte angerechnet werden. Die Bonuspunkte bleiben bestehen, bis diese erneut erworben werden können. |

+ Höhere Regelungstechnik (4012306)

| | |
|----------------------------|---|
| | Erreicht der/die Studierende mehr als die Hälfte der insgesamt erreichbaren Bonuspunkte, so erhält er auf die Note der mündlichen Prüfung eine Verbesserung von einem Notenschritt. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Höhere Regelungstechnik (401230601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Höhere Regelungstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Höhere Regelungstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

+ Eingebettete Systeme (1215690)

| | |
|---|--|
| Modultitel | Eingebettete Systeme (Pflichtfach) |
| Kennung | 1215690 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | Eingebettete Systeme steuern viele Dinge in unserem täglichen Leben. Energieeffiziente Kühlschränke, Aufzugssteuerungen und fortschrittliche Fahrerassistenzsysteme sind nur einige Beispiele. Embedded Systems steuern auch Prozesse im industriellen Umfeld und werden zur Erkennung und Vermeidung von Systemausfällen eingesetzt. Diese Vorlesung gibt eine allgemeine Einführung in das Thema Embedded Systems. Es werden grundlegende Konzepte vorgestellt und wichtige Unterschiede zu "normalen" Computersystemen aufgezeigt. Diese Vorlesung bereitet die Studierenden auf die Aufbauvorlesungen des Embedded Software Laboratory vor, die sich ausführlich mit Sicherheit, Zuverlässigkeit, formalen Methoden und dynamischen Systemen befassen. Diese Vorlesung richtet sich an alle Studierenden, die sich nicht nur auf das Verständnis von PCs beschränken wollen, sondern auch wissen wollen, wie z.B. Motorsteuergeräte und Produktionssteuerungssysteme funktionieren. Die in dieser Vorlesung behandelten Themen sind: Mikrocontroller, Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS, SPS-Programmiersprachen, Echtzeitanforderungen, Echtzeit-Betriebssysteme, Merkmale des Embedded-Software-Designs, Intra-Fahrzeugkommunikation (z.B. CAN-Bus), Teaser von Vorträgen des Embedded-Software-Labors. Die Vorlesung wird in deutscher Sprache mit englischen Folien gehalten. |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse und Vertrauen in moderne Softwaretechniken für eingebettete Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, einen modellbasierten qualitätsorientierten Ansatz für das Design von Embedded Software Kompetenzen anzuwenden: Sensibilität für besondere qualitative Anforderungen an das Design von Embedded Software. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Kenntnisse der 'Grundlagen der Technischen Informatik'. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Marwedel: Eingebettete Systeme. 2003 Bass, Clements: Software Architecture in Practice. Douglass: Real-time UML |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |

+ Eingebettete Systeme (1215690)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Eingebettete Systeme (121569002) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 1 |
| Prüfung Eingebettete Systeme (121569001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Eingebettete Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

+ Identification and Control of Mechatronic Systems (6017144)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Identification and Control of Mechatronic Systems (Pflichtfach) |
| Kennung | 6017144 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation dynamischer Systeme: grafische Verfahren, Ermittlung aus Bode-Diagramm und Sprungantwort, Methode der kleinsten Quadrate, Anregungsfunktionen • Digitale Regelsysteme: Stabilität digitaler Systeme (Schur-Cohn-Jury- und Hurwitz-Kriterium), Kompensationsregler (Dead-Beat Controller) • Methoden der Fehlerdiagnose: Merkmalsextraktion, Signalbasierte Verfahren, Modell-basierte Verfahren (Parameterschätz-Verfahren und weighted Least Squares, Zustandsschätzverfahren, Parity-Space-Methode), Merkmalsklassifikation, Grundlagen der Klassifikation, Bayes-Klassifikator • Simulation mechatronischer Systeme: Simulation im Zustandsraum (Analogrechner), Verfahren zur digitalen Simulation (numerische Integrationsverfahren), Matrix-Exponentialverfahren, Zeitdiskrete Modellierung linearer Systeme • Adaptive Regelsysteme: Gain Scheduling, Self-tuning Regulators, Model-based Adaptive Control • Rapid Control Prototyping: Der V-Zyklus als Entwicklungsszenario, Hardware- und Software-in-the-loop, V-Zyklus für mechatronische Systeme |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der experimentellen Modellierung dynamischer Systeme zu verstehen. • Kenntnisse über verschiedene Reglertypen abzurufen und auf unterschiedliche Prozesse anzuwenden. Zusätzlich erlernen die Studierenden die Fähigkeit, das CAE Tool Matlab/SIMULINK zur Lösung Regelungstechnischer Probleme einzusetzen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 und 2 (oder ähnlich umfassende Einführungsveranstaltung in Regelungstechnik), Es wird ausdrücklich empfohlen, vorher die Veranstaltung Mechatronische Systeme 1 belegt zu haben. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Isermann, 'Mechatronische Systeme', 2. Auflage, Springer Verlag, Heidelberg, 2008. • C.W. de Silva, 'Mechatronics - an integrated Approach', CRC Press, Boca Raton, FL, 2005. • R.H. Bishop (ed.), 'Mechatronics - an Introduction', CRC Press, Boca Raton, FL, 2006. • B. Heimann, W. Gerth und K. Popp, 'Mechatronik: Komponenten - Methoden - Beispiele', 3. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 2007. • R. Isermann, 'Digitale Regelsysteme 1 und 2', 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 1988. • K. J. Aström and B. Wittenmark, 'Adaptive Control', 2nd ed., Dover Publications, Mineola, NY, USA, 2008. • O. Nelles, 'Nonlinear System Identification', Springer Verlag, Berlin, 1999. • L. Ljung, 'Systems Identification', Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1998. • R. Isermann (Hrsg.), 'Überwachung und Fehlerdiagnose - Moderne Methoden und ihre Anwendungen bei technischen Systemen', VDI Verlag, Düsseldorf, 1994. • VDI-RICHTLINIE 2206 'Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme', 2004. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | schriftliche Prüfung (90min) oder mündliche Prüfung (30min) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Dr. h. c. (CTU Prag) Klaus Steffen Leonhardt |

+ Identification and Control of Mechatronic Systems (6017144)

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Identification and Control of Mechatronic Systems (601714401) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Identification and Control of Mechatronic Systems | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

+ Modeling of Mechatronic Systems (6017155)

| | |
|---|--|
| Modultitel | Modeling of Mechatronic Systems (Pflichtfach) |
| Kennung | 6017155 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung – was ist Mechatronik? Überblick, Motivation, Struktur • Grundlagen der Modellbildung • Systembegriff und Definition • Konstitutive Gleichungen: Erhaltungsgrößen in globalen Bilanzräumen, Zustandsgleichungen, Phänomenologische Gleichungen • Modellbildung mechanischer Systeme: Grundlagen der Mechanik (Kinematik, Kinetik/Dynamik), Newton'sche Gleichungen, Dynamische Modellierung von Maschinenelementen, Feder-Masse-Dämpfer-Systeme, Lagrange-Gleichungen 2. Art • Modellbildung elektrischer Systeme: Grundlagen der Elektrotechnik (Kirchhoff'sche Gleichungen komplex), Dynamische Modellierung von elektronischen Schaltungen, Dynamische Modellierung von Linearaktoren und Antrieben, Lagrange-Gleichungen 2. Art für elektrische und elektromechanische Systeme • Modellierung von thermischen Systemen: Bilanzierung der Energie, Modellierung eines Ausgleichsprozesses, Formale Klassifikation von partiellen Differentialgleichungen • Modellierung von fluidischen Systemen: Hydrostatik, Kontinuitätsgleichung, Hagen-Poiseuille # • Verallgemeinerte Vierpol-Theorie: Grundlage der Vierpoltheorie, Analogiebetrachtungen: mechanische / elektrische / chemische / fluidische / thermische Systeme, Generalisierte Ströme und Potentiale • Robotische Systeme: Einführung, Beschreibung einer seriellen kinematischen Kette, Dynamische Modellierung mit Hilfe der Lagrange-Gleichungen 2. Art |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der theoretischen Modellierung dynamischer Systeme zu verstehen. • in Analogien zu denken und die grundlegenden Gemeinsamkeiten zwischen elektrischen, mechanischen, hydraulischen, pneumatischen, thermischen und medizinischen Systemen zu benennen. • Teilkomponenten integrierter mechatronischer Systeme einheitlich zu analysieren und zu beschreiben. Zusätzlich erlernen die Studierenden die Fähigkeit, das CAE Tool Matlab/SIMULINK zur Modellierung und Identifikation von Systemen einzusetzen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 und 2 (oder ähnlich umfassende Einführungsveranstaltung in Regelungstechnik) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Isermann, „Mechatronische Systeme“, 2. Auflage, Springer Verlag, Heidelberg, 2008. • C.W. de Silva, „Mechatronics – an integrated Approach“, CRC Press, Boca Raton, FL, 2005. • R.H. Bishop (ed.), „Mechatronics – an Introduction“, CRC Press, Boca Raton, FL, 2006. • B. Heimann, W. Gerth und K. Popp, „Mechatronik: Komponenten - Methoden – Beispiele“, 3. Aufl., Carl |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) |
| Sonstiges | - |

+ Modeling of Mechatronic Systems (6017155)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Dr. h. c. (CTU Prag) Klaus Steffen Leonhardt |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Modeling of Mechatronic Systems (601715501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Modeling of Mechatronic Systems | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

+ Einführung in die Prozessleittechnik (5212823)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Prozessleittechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212823 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Modellwelten der Leittechnik • Prozessleitsysteme - Aufbau • Prozessleitsysteme - Systemfunktionen • Prozessleitsysteme - Softwarearchitektur • Kommunikationssysteme • Kommunikationssysteme • Technische Anlage • Technische Anlage • Automatisierungstechnik: Aktoreinheiten • Automatisierungstechnik: Verknüpfungssteuerung • Automatisierungstechnik: Ablaufsteuerung • Automatisierungstechnik: Auftragssteuerung • Automatisierungstechnik: Hierarchische Führungsstruktur • Reserve / Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Aufgabenstellungen der Prozess- und Anlagenautomatisierung vertraut. • Sie kennen den prinzipiellen Aufbau industrieller Leit- und Kommunikationssysteme. • Sie sind in der Lage mit gängigen Modellierungsansätzen aus der Informatik leit-technische Systeme und für die Leittechnik relevante Systeme wie Anlagen, Prozesse, Produkte, Geräte, Aufträge, Ausführungsvorschriften usw. zu strukturieren und formal zu beschreiben. • Sie kennen die technischen Sprachen zur Beschreibung und Programmierung von Automatisierungsfunktionen und können diese zur Lösung von konkreten Prozess-führungsauflagen praktisch anwenden. • Sie sind in der Lage leittechnische Lösungskonzepte zu analysieren und technisch zu bewerten. |

+ Einführung in die Prozessleittechnik (5212823)

| | |
|--|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | Skript |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung; Vortrag in Industrieller Leittechnik (unbenotet) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Einführung in die Prozessleittechnik (521282301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |
| Seminar Industrielle Leittechnik (521282302) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture/Exercise Process Control Engineering | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Regelungstechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 4012555 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Statisches Verhalten von Übertragungsgliedern und Regelkreisen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern • Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen • Einführung in die Laplace-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsfunktion • Frequenzgang • Rechenregeln für Übertragungsfunktionen und Frequenzgänge <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltungsintegral • Lineare Regelkreisglieder (1) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Regelkreisglieder (2) • Minimalphasenglieder und Phasenminimumssysteme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglereinstellung und Stabilität von Regelkreisen • Allgemeines zu Regelungen • Gütemaße • Algebraische Stabilitätskriterien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsprüfung und Reglereinstellung mit dem Frequenzgang des aufgeschnittenen Regelkreises <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Abtastregelungen • Lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme • Quasikontinuierliche Abtastregelungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermaschte Regelkreise • Mehrgrößenregelungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelung im Zustandsraum • Aufstellen der Zustandsraumgleichungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit • Stabilität und Regelung im Zustandsraum <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die ereignisdiskreten Systeme |

- Informatik
- Aufbaubereich Informatik
- + Regelungstechnik (4012555)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung des Automatenbegriffs und Darstellung mittels Zustandsgraph • Erweiterte Automatenmodelle zur Modellierung von Nebenläufigkeiten: Statecharts und Petri-Netze • Mathematische Beschreibung von Petri-Netzen • Sequential Function Chart • Gerätetechnische Realisierung von Automatisierungssystemen Im Bedarfsfall verfügbar |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses 'Regelungstechnik' kennen die Studierenden die Grundbegriffe und Werkzeuge zur Analyse, Beurteilung und Beeinflussung von dynamischen Systemen. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse gezielt in der Praxis anzuwenden und kennen außerdem die dabei häufig zur Anwendung kommenden Soft- und Hardwaretechnologien. • Die Studierenden können (komplexe) dynamische Systeme analysieren, indem sie relevante Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ermitteln, sinnvolle Teilsysteme bilden und qualitativ in abstrakter Form beschreiben. Neben graphischen Darstellungsweisen sind den Studierenden dabei besonders die verschiedenen mathematischen Beschreibungsformen für dynamische Systeme bekannt. • Die Studierenden wissen, welche Arten linearer Dynamik existieren und können diese anhand der mathematischen Beschreibung erkennen. • Weiterhin kennen sie den Begriff der Stabilität und sind in der Lage, die Stabilität eines linearen Systems zu ermitteln. • Die Studierenden haben außerdem gelernt, dass das dynamische Verhalten eines Systems durch die Rückführung von Systemgrößen beeinflusst werden kann und sie können entscheiden, durch welche Art der Rückführung ein gegebenes Regelziel erreicht werden kann und welche Zusatzmaßnahmen zu einer Verbesserung der Dynamik des geschlossenen Regelkreises ergriffen werden können. Den Entwurf der dazu benötigten Regler können sie selbstständig durchführen unter Berücksichtigung der durch die Umsetzung auf einem Digitalrechner hinzutretenden Effekte. • Die Studierenden kennen weiterhin den Bereich der ereignisdiskreten, d.h. schrittweise ablaufenden Systeme und wissen, welche Beschreibungsformen für diese Systeme und deren Steuerungen existieren. • Weiterhin kennen sie Methoden zur mathematischen Behandlung ereignisdiskreter Systeme u.a. auf der Grundlage der Petri-Netze und sind in der Lage, diese selbstständig anzuwenden. • Abschließend erhalten die Studierenden einen Überblick über die Gerätetechnik (in Hard- und Software), mit der Automatisierungsaufgaben in industriellen Produktionsprozessen aus dem Bereich der Energie- und Verfahrenstechnik sowie der Fertigungs- und Montagetechnik realisiert werden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Grundlegende Physikkenntnisse insb. der Mechanik, Elektrotechnik und Thermodynamik |
| Literatur | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |

| |
|-------------------|
| Selbststudium (h) |
| - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Regelungstechnik (401255501) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Treffpunkt Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamik technischer Systeme V (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212827 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Zielsetzungen • Vom Erhaltungsgesetz zur Modellgleichung bei Systemen mit verteilten Parametern • Typen von Systemen mit verteilten Parametern • Technische Beispieldaten • Lösung von linearen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen • Beschreibung des homogenen Verhaltens • Analyse spezieller partikulärer Lösungsformen, technische Relevanz • Greensche Funktion • Steuerung und Regelung von Systemen mit verteilten Parametern (Problemstellung und Lösungsansätze) • Stabilität nach Ljapunow • Nichtlineare Phänomene: Formstabilität, Struktur, Wellenfronten • Nutzung der Nichtlinearität für die Prozessführung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studierenden können Systeme mit verteilten Parametern bezüglich ihrer Gleichungsstruktur klassifizieren und kennen die grundsätzlichen dynamischen Verhaltensweisen dieser Systeme. Sie sind mit den analytischen Lösungsmöglichkeiten linearer Systeme vertraut und können diese zur Lösung technischer Fragestellungen anwenden.</p> <p>Sie sind geübt im Umgang mit einfachen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen.</p> <p>Sie kennen die Einflüsse von internen Quellen, Rand- und Anfangsbedingungen und können deren Auswirkung auf die homogenen und partikulären Lösungsanteile abschätzen.</p> <p>Sie kennen die analytisch bekannten partikulären Lösungsformen und haben ein Verständnis für deren Bedeutung in technischen Systemen. Sie haben einen Eindruck von systemtechnischen Methoden zur Lösungssynthese und Stabilitätsanalyse (Greensche Funktion, Ljapunow) und deren Anwendbarkeit.</p> <p>Sie kennen die wesentlichen nichtlinearen Phänomene die in Systemen mit verteilten Parametern auftreten und haben einen Eindruck von deren technischer Bedeutung.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVMModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik technischer Systeme V (521282701) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamik technischer Systeme V | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

- Informatik
- Aufbaubereich Informatik
- + Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme ...

| | |
|---|--|
| Modultitel | Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme (Pflichtfach) |
| Kennung | 4017217 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <p>Der Maschinenbau lebt von den bewegten Anlagen, stationären (Werkzeugmaschinen oder Roboter) und mobilen (fahrerlose Transportsysteme oder Automobile). Diese Anlagen basieren auf den drei Säulen Mechanik, Elektronik und Software. Die dabei verwendeten elektrischen Antriebe und ihre Steuerung dienen als "roter Faden" für die Darstellung physikalischer Grundprinzipien und leiten von den elektrotechnischen Grundlagen über elektrodynamische Energiewandler zur elektronischen Steuerungstechnik, die zusammen mit der Messtechnik eine wichtige Voraussetzung für die Automatisierungstechnik ist.</p> <p>Die Vorlesung soll den Studierenden des Maschinenbaus grundlegende, fundierte Kenntnisse der Elektrotechnik beibringen. Weiterhin sollen besonders die Schnittstellen zur Mechanik und Software dargestellt und verdeutlicht werden.</p> <p>In den ersten Vorlesungen werden die Themen Spannung, Strom und Energie behandelt um die Grundlagen für das Verständnis von Gleichstromnetzwerken zu legen. Anschließend werden die elektrischen Phänomene wie magnetisches Feld, Lorenzkraft, Induktion etc. behandelt um mithilfe dieser Begrifflichkeiten Schaltvorgänge sowie elektrische Maschinen erklären zu können. Die Vorlesung schließt mit der Betrachtung von Wechselstromnetzwerken und den damit verbundenen elektrischen Motoren, sowie den Grundlagen der Signalverarbeitung.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung, Strom, Energie • DC-Netzwerke • Elektrisches Feld / Kondensator • Magnetisches Feld, Lorenzkraft, Induktion • Schaltvorgänge • Elektrische Maschinen 1 • AC-Netzwerke und Transformatoren • Drehstrom • Elektrische Maschinen 2 • Halbleiter / Elektrische und elektronische Schalter • Stromrichter • Signalverarbeitung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden kennen die im Abschnitt "Wissen und Verstehen" (s.o.) bzw. "Inhalt" (s.u.) angegebenen Begrifflichkeiten und sind in der Lage, Anwendungen in diesen Bereichen mit dem ihnen als "Werkzeug" vermittelten Wissen theoretisch und praktisch zu durchdringen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physik - Mathematik I |

- Informatik
- Aufbaubereich Informatik
- + Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme ...

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsmaterialien • Weitere Literatur laut Angaben in der Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Note:</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.</p> <p>Bonuspunkte:</p> <p>Auf Klausurbearbeitungen, mit denen Studierende ohne Hinzurechnung von Bonuspunkten mindestens die Note 4,0 erreichen, können bis zu 10% der erreichbaren Gesamtpunktzahl als Bonuspunkte angerechnet werden. Diese Bonuspunkte können durch die Online-Bearbeitung von Selbstrechenübungen, die einzeln und unabhängig voneinander bewertet werden, erlangt werden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme (401721701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Übung Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessmesstechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212496 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | Grundlagen der physikalischen Messtechnik Aufbereitung und Bewertung von Messdaten Umgang mit Verteilungsfunktionen Prozess- und Produktbeschreibung Spezielle industrielle Messverfahren (Druck, Temperatur, Durchfluss, Füllstand, mech. Eigenschaften, Analytik) Betriebliche Eigenschaften von Feldgeräten |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen der Messtechnik und Die Studierenden lernen die betrieblichen Anforderungen an Feldgeräte kennen. Sie besitzen ein Verständnis für den Umgang mit Prozess- und Produkteigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Studierende sind in der Lage Prozessinformationen zu interpretieren und zu ordnen. Dazu gehört auch die Fähigkeit mit Verteilungsfunktionen umzugehen.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Die Studierenden können die gewonnenen Messdaten aufbereiten und bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

-
Studienplantyp

- Informatik
- Aufbaubereich Informatik
- + Prozessmesstechnik (5212496)

| | |
|----------------------------|------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prozessmesstechnik (521249601) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture/Exercise Process Measurement | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauer Kurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsgebiete benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluideodynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz. 3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung, 7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung. 8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode 9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung 10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse. 11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden. 12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden. 13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte. 14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, 15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | |
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren |
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren |
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen |
| | <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren |
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandebereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandebereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge • Batteriemodulen, Batteriemanagementsystemen (BMS) und BMS Funktionalitäten • Regelung permanenterregter Synchronmaschinen • Grundlagen der echtzeitfähigen Modellierung elektrischer Antriebsstrangkomponenten mittels Field Programmable Gate Array (FPGA) Programmierung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten • Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen) • Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess • Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW • Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis) • Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets • Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink • Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink • Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge • Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette • Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation • Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung • Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL • Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software am Verbrennungsmotor • Elektronik am Verbrennungsmotor • Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe • Elektrische Antriebe und Speicher • Grundlagen mobiler Antriebe • Rapid Control Prototyping • Simulationstechnik im Maschinenbau |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.</p> <p>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.</p> <p>Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.</p> <p>Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.</p> <p>Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor & Elektrische Antriebe und Speicher</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert |

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein verbrennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktoare zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktoare in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktoare unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|---|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienengenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p>Sonstiges: Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

| | |
|--|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|---|---|
| Seminar Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
|--|-------------|-------------|---|---|

| | |
|---|--|
| | |
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständen 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Fahrzeugtechnik
- + Automated Driving (4020493)

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|-------|
| Selbststudium (h) | 135,0 |
|--------------------------|-------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

| | |
|---------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.) • Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.). <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| Literatur | Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | mündlich oder schriftlich |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. • Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekten von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. • Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. • Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. • Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| • Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden | |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Fertigungstechnik
- + Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (4014834)

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe |
| | 9 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten |
| | 10 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung |
| | 11 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter |
| | 12 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern |
| | 13 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung |
| | 14 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. |
| | <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> |
| | <p>"Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalanalyse, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

| | |
|--|---|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Fertigungstechnik
- + Modellierung der Laserfertigungsverfahren (4013309)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Informatik ■ Anwendungsbereich Informatik ■ Fertigungstechnik + Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren ... |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|---|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. • Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden • Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Shneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|-------|
| Selbststudium (h) | 120,0 |
|--------------------------|-------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften, ...Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsgebiete metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und –evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilauspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsgebiete und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

Automatisierungstechnik

MSAT

- Studienplantyp

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Medizintechnik
- + Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

Literatur

Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013.

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert

ECTS Credits

5

Kontaktzeit (SWS)

5

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

150,0

Präsenzstunden (h)

75,0

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer-vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleitechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2014 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gusssteinachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

- Studienplantyp

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Prozesstechnik
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives. Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Robotik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

| | |
|---|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik |
|-------------------------------------|--|

| | |
|------------------|---|
| Literatur | - |
|------------------|---|

| | |
|----------------|---------|
| Sprache | Deutsch |
|----------------|---------|

| | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung |
|----------------------------|----------------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Sonstiges | - |
|------------------|---|

| | |
|---------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
|---------------------------|--|

| | |
|---------------------|---|
| ECTS Credits | 6 |
|---------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Kontaktzeit (SWS) | - |
|--------------------------|---|

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsdauer (min) | - |
|----------------------------|---|

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|---|
| Präsenzstunden (h) | - |
|---------------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Selbststudium (h) | - |
|--------------------------|---|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Informatik
- Anwendungsbereich Informatik
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Informatik ■ Anwendungsbereich Informatik ■ Schwer- und Sondermaschinenbau + Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLiPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und –analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Notwendige Voraussetzungen " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Notwendige Voraussetzungen • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagernder Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Werkzeugmaschinen (Bachelor) Grundlagen der Regelungstechnik Grundlagernder Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Skripten zu Vorlesung und Übung Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

■ Informatik
■ Vertiefungsbereich Informatik
+ Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)

| | |
|---|---|
| Studienplantyp | <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind Grundlagen und wesentliche Eigenschaften ausgewählter Methoden der grafischen Datenanalyse, der Datenvorverarbeitung, der Abhängigkeitsanalyse und der datenbasierten Modellbildung bekannt und sie sind fähig, diese Methoden zu erklären. • Die Studierenden können die obigen Methoden auf gegebene Aufgabenstellungen anwenden. • Sie sind in der Lage die Ergebnisse der Anwendung einzelner Verfahren zu bewerten sowie die Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zu vergleichen. Hieraus können sie Konsequenzen für eine verbesserte Vorgehensweise ableiten. • Die Studierenden können die Erfolgsaussichten des Einsatzes von Methoden des Data Mining für eine gegebene Aufgabenstellung beurteilen und entscheiden, ob notwendiger Aufwand und zu erwartender Nutzen in Relation stehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, diese zu bewerten und praktisch zu erproben. (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

■ Informatik
■ Vertiefungsbereich Informatik
+ Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. |
| 13 | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden. |
| 14 | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| 15 | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und -motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Flugdynamik (4013370)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG • Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN • Längsbewegung • Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik empfohlen: • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|--|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffsszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Digitalisierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1220230 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung "Digitalisierung" beleuchtet das Thema Digitalisierung aus unterschiedlichen Perspektiven und Blickwinkeln: Es werden Grundlagen zum Begriff Digitalisierung und seine Einordnung in die Fachdisziplin vermittelt. In Diskussionen wird die kritische Auseinandersetzung mit dem Begriff angeregt. Vortragende aus der Wirtschaft behandeln aktuelle Entwicklungen, die die Digitalisierung ihres Wirtschaftsbereichs voranbringen. In einer schriftlichen Hausarbeit wird die Präsentation zu zwei Bereichen zusammengefasst und gegenübergestellt, um aktuelle Literatur ergänzt und im Bezug zur zukünftigen eigenen Karriere reflektiert.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Einordnung des Begriffs Digitalisierung in der Fachdisziplin; Kritische Außenansetzung mit dem Thema; Kenntnisse über praktische Anwendungsgebiete; Reflexion über die eigene Karriere.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Projektarbeit (100 %). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Projektarbeit Digitalisierung (122023001) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Digitalisierung | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| - Studienplantyp | <ul style="list-style-type: none"> - Informatik - Vertiefungsbereich Informatik + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ... |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS 2. Mathematische Grundlagen für VPS 3. Linearisieren von VPS 4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS 6. Laplace-Transformation für VPS 7. Greensche Funktion 8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen 10. Finite Elemente 11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion 13. Reglerentwurf im Frequenzbereich 14. Reglerentwurf im Zustandsraum 15. Optimale Steuerung für VPS 16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> - für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren - zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht. - für ein verteilparametrisches System selbstständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren. - lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren. - Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren. - Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen. - Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen. - die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Digitales Produktmanagement (4023500)

| | |
|--|---|
| <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> | |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1216861 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft: Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten. Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben. Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik & Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen: Datenexploration Datenvisualisierung Datenqualitätsfragen und -aufbereitung Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten Beaufsichtigtes Lernen Entscheidungsbaumpraktiken Unbeaufsichtigtes Lernen Clustering Pattern Mining Process Mining Text Mining Bewertungstechniken Verteilung mit MapReduce Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz Diskriminierungsbewusstes Data Mining Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt. Fähigkeiten Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachtes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen. Kompetenzen Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Introduction to Data Science (1216861)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Literatur | Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Assessment Introduction to Data Science (121686101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Introduction to Data Science | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |
| Tutorial Introduction to Data Science | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012539 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>Die Turbomaschinenindustrie und daran angeschlossene Industriezweige sind sehr vielseitig und bieten zahlreiche interessante komplexe Themenbereiche. In der Vorlesung „Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe“ werden aktuelle Herausforderungen in der Turbomaschinen- und Energietechnik von Vertretern aus Forschung, Industrie und Politik vorgestellt und erläutert.</p> <p>Der Vorlesungsinhalt wechselt jedes Semester, sodass stets eine hohe Aktualität der vorgetragenen Themen sichergestellt werden kann. Beispiele für vergangene und wiederkehrende Vorlesungsinhalte sind alternative Antriebskonzepte (z.B. Hybrid-elektrisch), Wartung und Instandsetzung von Turbomaschinen sowie deren zukünftige Anwendungsbereiche.</p> <p>Die detaillierten Inhalte der jeweiligen Semester werden vom Institut für Strahltriebwerke und Turbomaschinen (IST) oder vom Institut für Kraftwerkstechnik, Dampf- und Gasturbinen (IKDG) bekannt gegeben. Die beiden Institute sind alternierend für den Inhalt der Vorlesung verantwortlich.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Problemkreise im Bereich der Kraftwerks- und Turbomaschinentechnik und kennen die Schwerpunkte laufender Forschungsthemen. • Durch Vorträge aus der Industrie und Forschung sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Fragestellungen und Diskussionen der Öffentlichkeit im Bereich der Energietechnik zu analysieren und bewerten zu können. • Durch die große fachliche Breite und die inhaltliche Kompetenz der verschiedenen Vorträge sind die Studierenden fähig, sich einen umfassenden Einblick über das jeweils behandelte Themengebiet zu verschaffen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, Problemstellungen eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsansätze zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Vortragsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Hausarbeit und/oder ein Kolloquium |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe (401253901) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik, 2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression, 3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion, 4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung, 5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung, 6) Ansätze zur Grey-Modellierung, 7) Methoden zur Zustandsschätzung, 8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis, 9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen, 10) industrielle Anwendungsbeispiele. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren, |

| | |
|--|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen, 2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren, 3) Grey-Box-Modelle entwerfen, 4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen, 5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren, 6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen, 7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung</p> <p>Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Sofrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|---|---|
| | |
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| <p>Lernziele/Lernergebnisse</p> | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| <p>Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)</p> | <p>-</p> |
| <p>(empfohlene) Voraussetzungen</p> | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| <p>Literatur</p> | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| <p>Sprache</p> | <p>Deutsch</p> |
| <p>Prüfungsbedingungen</p> | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur</p> |
| <p>Sonstiges</p> | <p>-</p> |

-
Studienplantyp

- Informatik
- Vertiefungsbereich Informatik
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Sensortechnik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Formale Methoden für Steuerungssoftware (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212666 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | - |
| Turnus (Semester) | - |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung wird eine anwendungsorientierte Einführung in verschiedene Formale Methoden geben. Dabei liegt der Fokus auf dem Einsatz dieser bei der Entwicklung von Steuerungssoftware. Die Themen der Vorlesung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Analyse • Abstract Interpretation • Program Slicing • Spezifikationen • Model-Checking • Concolic Testing |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen: Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden die folgenden Punkte erklären können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen bei der Analyse von Steuerungssoftware • Techniken und Formalismen zur statischen Analyse • Vor- und Nachteile verschiedener abstrakter Domänen • Methoden und Anwendungen von Program Slicing • Modellierung von SPS-Programmen zwecks Verifikation • Verschiedene Techniken zur Spezifikation von Systemanforderungen • Verfahren zur Verifikation verschiedener Spezifikationen • Techniken zur Kodierung von SPS-Semantik als Formeln für SMT-Solver <p>Fähigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, die folgenden Techniken zu erklären und anzuwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Frameworks für statische Analyse • Ableiten verschiedener Programmeigenschaften durch die Wahl geeigneter Abstrakter Domänen für die statische Analyse • Abhängigkeitsanalyse und Vereinfachung durch Program Slicing • Kodierung von SPS-Programmen als Formeln zur Erfüllbarkeitsüberprüfung mit SMT-Solvern • Spezifikationen von Anforderungen durch geeignete Formalisierungen entwerfen • Überprüfen von Spezifikationen mittels geeigneter Model-Checking Algorithmen <p>Kompetenzen: Basierend auf dem gewonnenen Wissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine statische Analyse für Steuerungssoftware mit geeigneten abstrakten Domänen zu entwickeln, • Programme und Anforderungen zu modellieren, bzw. spezifizieren und • Geeignete Techniken aus einem Fundus Formaler Methoden auf Problemstellungen im Bereich der Programmanalyse anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in statischer Analyse und/oder Modellüberprüfung sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich. |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Hendrik Simon M. Sc. RWTH |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266602) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266601) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Formale Methoden für Steuerungssoftware | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...](#)
- + [Dynamik technischer Systeme V \(5212827\)](#)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamik technischer Systeme V (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212827 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Zielsetzungen • Vom Erhaltungsgesetz zur Modellgleichung bei Systemen mit verteilten Parametern • Typen von Systemen mit verteilten Parametern • Technische Beispieldaten • Lösung von linearen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen • Beschreibung des homogenen Verhaltens • Analyse spezieller partikulärer Lösungsformen, technische Relevanz • Greensche Funktion • Steuerung und Regelung von Systemen mit verteilten Parametern (Problemstellung und Lösungsansätze) • Stabilität nach Ljapunow • Nichtlineare Phänomene: Formstabilität, Struktur, Wellenfronten • Nutzung der Nichtlinearität für die Prozessführung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studierenden können Systeme mit verteilten Parametern bezüglich ihrer Gleichungsstruktur klassifizieren und kennen die grundsätzlichen dynamischen Verhaltensweisen dieser Systeme. Sie sind mit den analytischen Lösungsmöglichkeiten linearer Systeme vertraut und können diese zur Lösung technischer Fragestellungen anwenden.</p> <p>Sie sind geübt im Umgang mit einfachen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen.</p> <p>Sie kennen die Einflüsse von internen Quellen, Rand- und Anfangsbedingungen und können deren Auswirkung auf die homogenen und partikulären Lösungsanteile abschätzen.</p> <p>Sie kennen die analytisch bekannten partikulären Lösungsformen und haben ein Verständnis für deren Bedeutung in technischen Systemen. Sie haben einen Eindruck von systemtechnischen Methoden zur Lösungssynthese und Stabilitätsanalyse (Greensche Funktion, Ljapunow) und deren Anwendbarkeit.</p> <p>Sie kennen die wesentlichen nichtlinearen Phänomene die in Systemen mit verteilten Parametern auftreten und haben einen Eindruck von deren technischer Bedeutung.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...
- + Dynamik technischer Systeme V (5212827)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVMModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik technischer Systeme V (521282701) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamik technischer Systeme V | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik I (Pflichtfach) |
| Kennung | 4013324 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihre im Bachelor erworbenen Kenntnisse der Mechanik inhaltlich mit aktuellen Forschungsfeldern der Automatisierungstechnik zu verknüpfen. Dazu werden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Modellierung mechanischer Komponenten der zu automatisierenden Prozesse • der Bewertung verschiedener mechanischer Aktorkonzepte • der Rolle und Einsatzgebiete von mechanischen Robotern in der Automatisierung adressiert. <p>Neben intensivem Selbststudium erfolgt die Vermittlung der Inhalte über die Teilnahme an Vortragsreihen und Seminaren, in denen die Studenten zunächst einem aktuellen Forschungsvortrag zur Automatisierung beiwohnen und diesen im Anschluss bezüglich seiner Aktualität und Praxisrelevanz diskutieren. In der Nachbesprechung wird durch die Dozenten zudem die Verbindungslien zwischen den erlernten Kenntnissen der Mechanik und dem Vortragsinhalt und den daraus möglicherweise folgenden Implikationen für zukünftige Forschungsvorhaben gezogen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Anwendungsfelder der Mechanik in der Automatisierungstechnik • die Praxisrelevanz der Mechanik in der Automatisierungstechnik • aktuelle Fragestellung in der automatisierungstechnischen Forschung mit Bezug zu Mechanik und Robotik. <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Zusammenhang zwischen ihrem Grundlagenwissen in Mechanik und der Automatisierungstechnik zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlichen Vorträgen zu Themen der Automatisierungstechnik mit Schwerpunkt mechanischer und robotischer Systeme zu folgen und selbstständig weiterführende Fragestellungen an den Vortragenden zu formulieren. Sie können Anwendbarkeit und Praxisrelevanz der präsentierten Inhalte beurteilen und wissenschaftlich einordnen. Hierbei sind sie insbesondere fähig, ihr Vorwissen aus den Grundlagenfächern der Ingenieurswissenschaften einzubringen und mit den automatisierungstechnischen Problemstellungen lösungsorientiert zu verknüpfen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik, Mechanik I-III |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik, Mechanik I-III</p> |
| Literatur | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...
- + Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik I (4013324)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel Universitätsprofessor Dr.-Ing. Ulrich Epple |
| ECTS Credits | 10 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 300,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 285,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik I (401332401) | 1. Semester | 1. Semester | 10 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik I | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...
- + Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik II (4013325)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik II (Pflichtfach) |
| Kennung | 4013325 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihre im Bachelor erworbenen Kenntnisse der Thermodynamik beziehungsweise Wärme- und Stoffübertragung inhaltlich mit aktuellen Forschungsfeldern der Automatisierungstechnik zu verknüpfen. Dazu werden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Modellierung thermodynamischer Komponenten der zu automatisierenden Prozesse • die Modellierung von Wärme- und Stofftransport innerhalb der zu automatisierenden Prozesse • der Herausforderungen bei der Automatisierung verfahrenstechnischer Anlagen adressiert. <p>Neben intensivem Selbststudium erfolgt die Vermittlung der Inhalte über die Teilnahme an Vortragsreihen und Seminaren, in denen die Studenten zunächst einem aktuellen Forschungsvortrag zur Automatisierung beiwohnen und diesen im Anschluss bezüglich seiner Aktualität und Praxisrelevanz diskutieren. In der Nachbesprechung wird durch die Dozenten zudem die Verbindungslien zwischen den erlernten Kenntnissen der Thermodynamik beziehungsweise Wärme- und Stoffübertragung und dem Vortragsinhalt und den daraus möglicherweise folgenden Implikationen für zukünftige Forschungsvorhaben gezogen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Anwendungsfelder der Thermodynamik und Wärme-/Stoffübertragung in der Automatisierungstechnik • die Praxisrelevanz der Thermodynamik und Wärme-/Stoffübertragung in der Automatisierungstechnik • aktuelle Fragestellung in der automatisierungstechnischen Forschung mit Bezug zu Thermodynamik und Wärme-/ Stoffübertragung und der Automatisierung verfahrenstechnischer Anlagen. <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Zusammenhang zwischen ihrem Grundlagenwissen in Thermodynamik beziehungsweise Wärme- und Stoffübertragung und der Automatisierungstechnik zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlichen Vorträgen zu Themen der Automatisierungstechnik mit den Schwerpunkten thermodynamische Systeme, Systeme mit Wärme- und Stoffübertragung und verfahrenstechnische Anlagen zu folgen und selbständig weiterführende Fragestellungen an den Vortragenden zu formulieren. Sie können Anwendbarkeit und Praxisrelevanz der präsentierten Inhalte beurteilen und wissenschaftlich einordnen. Hierbei sind sie insbesondere fähig, ihr Vorwissen aus den Grundlagenfächern der Ingenieurswissenschaften einzubringen und mit den automatisierungstechnischen Problemstellungen lösungsorientiert zu verknüpfen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>- Regelungstechnik, Thermodynamik I/II, Wärme und Stoffübertragung</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik, Thermodynamik I/II, Wärme- und Stoffübertragung</p> |

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...
- + Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik II (4013325)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel Universitätsprofessor Dr.-Ing. Ulrich Epple |
| ECTS Credits | 10 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 300,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 285,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik II (401332501) | 1. Semester | 1. Semester | 10 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik II | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...
- + Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik III (4013326)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik III (Pflichtfach) |
| Kennung | 4013326 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihre im Bachelor erworbenen Kenntnisse der Numerik, Informatik und Simulationstechnik inhaltlich mit aktuellen Forschungsfeldern der Automatisierungstechnik zu verknüpfen. Dazu werden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Rolle der Numerik bei modernen Automatisierungskonzepten • die Rolle der Simulation zur Verifikation von Automatisierungskonzepten. • der Herausforderungen bei der Automatisierung mittels Mikrocontrollern adressiert. <p>Neben intensivem Selbststudium erfolgt die Vermittlung der Inhalte über die Teilnahme an Vortragsreihen und Seminaren, in denen die Studenten zunächst einem aktuellen Forschungsvortrag zur Automatisierung beiwohnen und diesen im Anschluss bezüglich seiner Aktualität und Praxisrelevanz diskutieren. In der Nachbesprechung wird durch die Dozenten zudem die Verbindungsline zwischen den erlernten Kenntnissen der Numerik, Informatik und Simulationstechnik und dem Vortragsinhalt und den daraus möglicherweise folgenden Implikationen für zukünftige Forschungsvorhaben gezogen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Anwendungsfelder der Numerik/Informatik/Simulationstechnik in der Automatisierungstechnik • die Praxisrelevanz der Numerik/Informatik/Simulationstechnik in der Automatisierungstechnik insbesondere die Verwendung von Mikrocontrollern • aktuelle Fragestellung in der automatisierungstechnischen Forschung mit Bezug zu Numerik/Informatik/ Simulationstechnik • das simulativen Testen und Auslegen von automatisierenden Steuerungen. <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Zusammenhang zwischen ihrem Grundlagenwissen in den Gebieten der Numerik, Informatik und Simulationstechnik und der Automatisierungstechnik zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlichen Vorträgen zu Themen der Automatisierungstechnik mit den Schwerpunkten Numerik, Informatik und Simulationstechnik sowie dem Testen von automatisierenden Steuerungen zu folgen und selbstständig weiterführende Fragestellungen an den Vortragenden zu formulieren. Sie können Anwendbarkeit und Praxisrelevanz der präsentierten Inhalte beurteilen und wissenschaftlich einordnen. Hierbei sind sie insbesondere fähig, ihr Vorwissen aus den Grundlagenfächern der Ingenieurswissenschaften einzubringen und mit den automatisierungstechnischen Problemstellungen lösungsorientiert zu verknüpfen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik, Thermodynamik I/II, Wärmeund Stoffübertragung |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik, Thermodynamik I/II, Wärme- und Stoffübertragung</p> |
| Literatur | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...
- + Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik III (4013326)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel Universitätsprofessor Dr.-Ing. Ulrich Epple |
| ECTS Credits | 10 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 300,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 285,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik III (401332601) | 1. Semester | 1. Semester | 10 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Ausgewählte Gebiete der Automatisierungstechnik III | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Softwaretechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1211965 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmödellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenpezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleinere und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden. |

–
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Grundlagenorientierter ...
- + Softwaretechnik (1211965)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • H. Licher, J. Ludewig: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken<; • I.Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium • H.Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Spektrum Akademischer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Werkzeuge und -Methoden fürs Software Entwickeln" und das Bestehen von Hausaufgaben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Softwaretechnik (121196502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Softwaretechnik (121196501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Globalübung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Angewandte numerische Optimierung (4012508)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Angewandte numerische Optimierung (4012508)

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauer Kurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Grundlagen Elektrischer Maschinen (6011244)

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsge-biete benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unter-schiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (4021495)

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluiddynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz. 3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung, 7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung. 8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode 9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung 10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse. 11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden. 12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden. 13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte. 14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, 15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Finite Elemente in Fluideodynamik (4023459)

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| | |
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| | |
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Entwicklung von Mikrosystemen (4014355)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Dynamics of Electrical Machines (6017098)

Prüfungsdauer (min)

90

Gesamtstunden (h)

120,0

Präsenzstunden (h)

45,0

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

Automatisierungstechnik
MSAT

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Systemergonomie (4012536)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Grundlagen
- + Wärmepumpensystemtechnik (4023521)

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandebereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandebereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (4014382)

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Flugführung (4011704)

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Flugregelung (4011707)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (4013307)

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (4010866)

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Grundlagen Mobiler Antriebe (4013322)

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Software in mobilen Antrieben (4011552)

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

- Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge
- Batteriemodulen, Batteriemanagementsystemen (BMS) und BMS Funktionalitäten
- Regelung permanenterregter Synchronmaschinen
- Grundlagen der echtzeitfähigen Modellierung elektrischer Antriebsstrangkomponenten mittels Field Programmable Gate Array (FPGA) Programmierung

Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:

- Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten
- Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen)
- Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess
- Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW
- Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis)
- Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets
- Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink
- Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink
- Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge
- Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette
- Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation
- Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung
- Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL
- Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

-

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

Empfohlene Voraussetzungen:

- Software am Verbrennungsmotor
- Elektronik am Verbrennungsmotor
- Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe
- Elektrische Antriebe und Speicher
- Grundlagen mobiler Antriebe
- Rapid Control Prototyping
- Simulationstechnik im Maschinenbau

Literatur

Powerpoint-Folien zur Übung

Empfohlene weiterführende Literatur:

Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.

Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.

Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.

Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.

Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung.

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (4011002)

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein verbrennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktoare zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktoare in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktoare unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|---|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Elektronik in mobilen Antrieben (4014387)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienengenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p><u>Sonstiges:</u> Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

| | |
|--|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

Seminar Digitalization in Rail Vehicle
Technology

1. Semester

2. Semester

-

1

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile ...

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständnis 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Automated Driving (4020493)

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| | |
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Anwendungen der Lasertechnik (4011686)

| | |
|---------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.) • Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.). <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| Literatur | Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | mündlich oder schriftlich |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. • Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekten von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. • Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. • Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. • Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| • Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden | |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe |
| 9 | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten |
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung |
| 11 | <ul style="list-style-type: none"> • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern |
| 13 | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung |
| 14 | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>"Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

Automatisierungstechnik
MSAT

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

| | |
|------------------------------|---|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| | |
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Industrielle Montagesysteme (4011670)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Lasermesstechnik (4011691)

| | |
|--|--|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen ...

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Modellierung der Laserfertigungsverfahren (4013309)

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|-------|
| Selbststudium (h) | 120,0 |
|--------------------------|-------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren ...

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Modell von Aden mit Aoki und Sone • Lernziel 8: Phasenübergänge beim Abtragen und Schweißen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle der Verdampfung und Rekondensation von Metallen II • Laplace-Druck, Verdampfung und Rekondensation als antreibende Kräfte durch Gradienten des Druckes, Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte • Lernziel 9: Bilanzen und Randwerte der Impulsbilanz an idealisierten Grenzflächen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele I: Bohren mit Laserstrahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele II: Schweißen mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Herstellung elektrischer Energiespeicher (4016337)

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und ...

| | |
|---|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und ...

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (4017421)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <ul style="list-style-type: none"> - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | <ul style="list-style-type: none"> - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | <ul style="list-style-type: none"> - |
| Prüfungsdauer (min) | <ul style="list-style-type: none"> - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | <ul style="list-style-type: none"> - |
| Selbststudium (h) | <ul style="list-style-type: none"> - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|---|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Medizintechnik
- + Computerunterstützte Chirurgietechnik (4013310)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. • Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden • Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Shneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Medizintechnik
- + Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- [Medizintechnik](#)
- + [Medizintechnik I \(4013321\)](#)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften,Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsgebiete metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und –evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. <ul style="list-style-type: none"> • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. <ul style="list-style-type: none"> • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. <ul style="list-style-type: none"> • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilauspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsgebiete und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Medizintechnik
- + Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

Literatur

Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013.

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert

ECTS Credits

5

Kontaktzeit (SWS)

5

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

150,0

Präsenzstunden (h)

75,0

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, ...

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer→vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, ...

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleitechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detailierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Modellierung technischer Systeme (4011584)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gussteilnachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

Automatisierungstechnik

MSAT

–
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Prozesstechnik der Gießverfahren (5212904)

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

Automatisierungstechnik

MSAT

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Prozessketten der Umformtechnik (5212915)

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Robotik
- + Robotic Systems (4018563)

| | |
|----------------------------|--|
| | - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives. Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Robotik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

| | |
|---|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Robotik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

–
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Robotik
- + Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

(empfohlene) Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):

- Mechanik I,II,III
- Mathematik I bis III und numerische Mathematik
- Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik

Literatur

-

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves

ECTS Credits

6

Kontaktzeit (SWS)

-

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

180,0

Präsenzstunden (h)

-

Selbststudium (h)

-

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| | |
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 <p>FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung <p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLIPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung</p> <p>Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | <p>Deutsch</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und –analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Maschinendiagnose (5212830)

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

**Automatisierungstechnik
MSAT**

**–
Studienplantyp**

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- [Schwer- und Sondermaschinenbau](#)
- + [Simulation fluidtechnischer Systeme \(4013308\)](#)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Notwendige Voraussetzungen " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Notwendige Voraussetzungen • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Grundlagenorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Werkstoffverarbeitung Umformen (5212919)

Prüfungsdauer (min)

90

Gesamtstunden (h)

120,0

Präsenzstunden (h)

45,0

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- + [Automatisierungstechnik für Produktionssysteme \(4013313\)](#)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)**

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. • Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagernder Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagernder Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skripten zu Vorlesung und Übung • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- + [Data Mining im Umfeld technischer Prozesse \(5212842\)](#)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind Grundlagen und wesentliche Eigenschaften ausgewählter Methoden der grafischen Datenanalyse, der Datenvorverarbeitung, der Abhängigkeitsanalyse und der datenbasierten Modellbildung bekannt und sie sind fähig, diese Methoden zu erklären. • Die Studierenden können die obigen Methoden auf gegebene Aufgabenstellungen anwenden. • Sie sind in der Lage die Ergebnisse der Anwendung einzelner Verfahren zu bewerten sowie die Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zu vergleichen. Hieraus können sie Konsequenzen für eine verbesserte Vorgehensweise ableiten. • Die Studierenden können die Erfolgsaussichten des Einsatzes von Methoden des Data Mining für eine gegebene Aufgabenstellung beurteilen und entscheiden, ob notwendiger Aufwand und zu erwartender Nutzen in Relation stehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, diese zu bewerten und praktisch zu erproben. (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- + [Einführung in die Optimierung \(5212838\)](#)

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. • Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. • Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. • Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- + [Modellgestützte Schätzmethoden \(1113434\)](#)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)**

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. |
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. |
| | <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden. |
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären • Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. • Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" • P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" • H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und –motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)**

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Advanced Control Systems (6010486)

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Flugdynamik (4013370)**

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG • Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN • Längsbewegung • Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik empfohlen: • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|---|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Rapid Control Prototyping (4011549)**

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Advanced Software Engineering (4011680)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. • Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche ;Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform ;Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Regelungstechnisches Seminar (4017849)

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (1212353)

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Model Checking (1212328)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Software-Qualitätssicherung (1212356)

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Datenkommunikation und Sicherheit (1211972)**

| | |
|--|--|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffsszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Datenkommunikation und Sicherheit (1211972)

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|----------------------------|--|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS</p> <p>2. Mathematische Grundlagen für VPS</p> <p>3. Linearisieren von VPS</p> <p>4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS</p> <p>6. Laplace-Transformation für VPS</p> <p>7. Greensche Funktion</p> <p>8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen</p> <p>10. Finite Elemente</p> <p>11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion</p> <p>13. Reglerentwurf im Frequenzbereich</p> <p>14. Reglerentwurf im Zustandsraum</p> <p>15. Optimale Steuerung für VPS</p> <p>16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> - für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren - zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht. - für ein verteilparametrisches System selbständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren. - lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren. - Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren. - Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen. - Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen. - die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Seminar: Learning-based Control (4023501)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Seminar: Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023501 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infrastructure systems.</p> <p>However, important research challenges have to be overcome to have AI-systems operate in the real world such as the need for safety guarantees, data-efficient methods, and the combination of prior knowledge with data. Learning-based control is a recent and very active area of research that addresses these challenges and broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. This seminar will introduce you to this active area by studying recent research papers and topics including, for example, Gaussian processes for dynamics and control, (deep) reinforcement learning, hybrid physics- and databased modeling, and verification for learning-based control. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>You will learn about topics of current research in the area of learning-based control.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>You will gain hands-on experience on conducting literature research and scientific study of a current research topic in learning-based control</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Participants will study independently and familiarize themselves with a chosen topic in the area of learning-based control (literature study). Each participant writes a paper and gives a presentation on their topic. Paper and topics will be shared and discussed within the seminar group.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in automatic control or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written homework (60%) and presentation (40%).</p> <p>Attendance in seminar is mandatory</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: ;Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Seminar: Learning-based Control (4023501)

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Learning-based Control (402350101) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 2 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (4023523)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (4023523)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Digitales Produktmanagement (4023500)**

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Digitales Produktmanagement (4023500)**

| | |
|---|--|
| | <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- + [Introduction to Data Science \(1216861\)](#)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1216861 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft: Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten. Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben. Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik & Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen: Datenexploration Datenvisualisierung Datenqualitätsfragen und -aufbereitung Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten Beaufsichtigtes Lernen Entscheidungsbaumpraktiken Unbeaufsichtigtes Lernen Clustering Pattern Mining Process Mining Text Mining Bewertungstechniken Verteilung mit MapReduce Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz Diskriminierungsbewusstes Data Mining Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt. Fähigkeiten Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachtes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen. Kompetenzen Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Introduction to Data Science (1216861)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Literatur | Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Assessment Introduction to Data Science (121686101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |
| Tutorial Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik, 2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression, 3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion, 4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung, 5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung, 6) Ansätze zur Grey-Modellierung, 7) Methoden zur Zustandsschätzung, 8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis, 9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen, 10) industrielle Anwendungsbeispiele. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren, |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik ...**

| | |
|--|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen,</p> <p>2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren,</p> <p>3) Grey-Box-Modelle entwerfen,</p> <p>4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen,</p> <p>5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren,</p> <p>6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen,</p> <p>7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung</p> <p>Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Sofrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- **Grundlagenorientierter Maschinenbau**
- **Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...**
- + **Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)**

| | |
|--|--|
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumistik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| Literatur | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> |
| | <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |
| | <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

-
Studienplantyp

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Optimal Control (6025785)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- [Grundlagenorientierter Maschinenbau](#)
- [Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...](#)
- + [Sensortechnik und Signalverarbeitung \(4012440\)](#)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Sensortechnik und Signalverarbeitung (4012440)

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Sensorik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Sensorik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Sensorik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Fundamentals of Machine Learning (4011600)

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

- Grundlagenorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Grundlagenorientierter ...
- + Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (4028624)

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamik technischer Systeme V (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212827 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Zielsetzungen • Vom Erhaltungsgesetz zur Modellgleichung bei Systemen mit verteilten Parametern • Typen von Systemen mit verteilten Parametern • Technische Beispieldaten • Lösung von linearen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen • Beschreibung des homogenen Verhaltens • Analyse spezieller partikulärer Lösungsformen, technische Relevanz • Greensche Funktion • Steuerung und Regelung von Systemen mit verteilten Parametern (Problemstellung und Lösungsansätze) • Stabilität nach Ljapunow • Nichtlineare Phänomene: Formstabilität, Struktur, Wellenfronten • Nutzung der Nichtlinearität für die Prozessführung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studierenden können Systeme mit verteilten Parametern bezüglich ihrer Gleichungsstruktur klassifizieren und kennen die grundsätzlichen dynamischen Verhaltensweisen dieser Systeme. Sie sind mit den analytischen Lösungsmöglichkeiten linearer Systeme vertraut und können diese zur Lösung technischer Fragestellungen anwenden.</p> <p>Sie sind geübt im Umgang mit einfachen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen.</p> <p>Sie kennen die Einflüsse von internen Quellen, Rand- und Anfangsbedingungen und können deren Auswirkung auf die homogenen und partikulären Lösungsanteile abschätzen.</p> <p>Sie kennen die analytisch bekannten partikulären Lösungsformen und haben ein Verständnis für deren Bedeutung in technischen Systemen. Sie haben einen Eindruck von systemtechnischen Methoden zur Lösungssynthese und Stabilitätsanalyse (Greensche Funktion, Ljapunow) und deren Anwendbarkeit.</p> <p>Sie kennen die wesentlichen nichtlinearen Phänomene die in Systemen mit verteilten Parametern auftreten und haben einen Eindruck von deren technischer Bedeutung.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Anwendungsorientierter ...
- + Dynamik technischer Systeme V (5212827)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVMModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik technischer Systeme V (521282701) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamik technischer Systeme V | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Einführung in die Technische Informatik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1214958 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung Physik-Grundwissen (Ladung, Feld, Potenzial, Spannung, Strom, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Spannungsteiler, Kirchhoffsche Regeln, Kapazität, Kondensator, Ladekurve, RCTiefpass, Induktivität, RLC-Schwingkreis) • Halbleiter-Bauelemente (pn-Übergang, Diode, Kennlinie, Anwendungen: Gleichrichter, UND/ODER-Schaltungen, Bipolartransistor, Kennlinie, physikalische Erklärung (npn, pnp), Anwendungen: Schalter, Flipflop) • Programmierbare Logik (FPGA) • Hardwareentwurf (Einführung in Schematics und VHDL, Synthese eines einfachen Schaltwerkes (z.B. Automat oder ALU) in VHDL) • Analoge Schaltungen (Motivation: Anbindung des Rechners an seine Umgebung; Operationsverstärker, Grundschaltungen: Komparator, Schmitt-Trigger, Analogrechner, Analog-Digital- und Digital-Analogwandlung mit Operationsverstärkern) • Mikrocontroller (Architektur, Interrupts, Programmierung, Anwendungen) • Schaltfunktionen und ihre Repräsentation • Spezifische Schaltnetze und ihre Verbesserung • Schaltnetzwerke • Rechnerarithmetik • Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • die physikalischen Prinzipien, die der Funktionsweise von elektronischen Rechnern zugrunde liegen • die wichtigsten Technologien und Konzepte, die beim Entwurf und der Analyse von rechnergestützten Systemen benötigt werden • den Aufbau und die Funktionsweise von Digitalrechnern und ihrer Teile, sowie die mathematischen Hilfsmittel für ihre Beschreibung und ihren Entwurf. • (Kenntnisse zur Durchführung des Praktikums Systemprogrammierung.) <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektronische Bauelemente verwenden • Grundschaltungen umsetzen • Grundfähigkeiten im Hardwareentwurf anwenden <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetent mit Ingenieuren zu kommunizieren |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine. |
| Literatur | s. Veranstaltung im CAMPUS |

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Anwendungsorientierter ...
- + Einführung in die Technische Informatik (1214958)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan KowalewskiUniversitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D. |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 150,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Einführung in die Technische Informatik (121495802) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Einführung in die Technische Informatik (121495801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 8 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |
| Globalübung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Softwaretechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1211965 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmödellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenpezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleinere und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden. |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Aufbaubereich Anwendungsorientierter ...
- ✚ Softwaretechnik (1211965)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • H. Licher, J. Ludewig: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken<; • I.Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium • H.Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Spektrum Akademischer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Werkzeuge und -Methoden fürs Software Entwickeln" und das Bestehen von Hausaufgaben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Softwaretechnik (121196502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Softwaretechnik (121196501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Globalübung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Angewandte numerische Optimierung (4012508)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Angewandte numerische Optimierung (4012508)

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauer Kurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Grundlagen Elektrischer Maschinen (6011244)

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsbereiche benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (4021495)

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluideodynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz. 3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung, 7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung. 8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode 9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung 10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse. 11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden. 12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden. 13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte. 14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, 15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Finite Elemente in Fluidodynamik (4023459)

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | 10 <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt 11 <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos 12 <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt 13 <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung 14 <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (4013319)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Entwicklung von Mikrosystemen (4014355)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Dynamics of Electrical Machines (6017098)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Systemergonomie (4012536)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Grundlagen
- + Wärmepumpensystemtechnik (4023521)

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandebereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandebereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (4014382)

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Flugführung (4011704)

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregel 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (4013307)

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Grundlagen Mobiler Antriebe (4013322)

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> — Anwendungsorientierter Maschinenbau — Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ... — Fahrzeugtechnik + Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315) <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten • Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen) • Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess • Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW • Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis) • Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets • Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink • Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink • Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge • Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette • Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation • Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung • Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL • Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software am Verbrennungsmotor • Elektronik am Verbrennungsmotor • Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe • Elektrische Antriebe und Speicher • Grundlagen mobiler Antriebe • Rapid Control Prototyping • Simulationstechnik im Maschinenbau |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.</p> <p>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.</p> <p>Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.</p> <p>Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.</p> <p>Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (4011002)

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein verbrennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktores zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktores in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktores unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|---|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Elektronik in mobilen Antrieben (4014387)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienengenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p><u>Sonstiges:</u> Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

| | |
|--|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

Seminar Digitalization in Rail Vehicle
Technology

1. Semester

2. Semester

-

1

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile ...

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständnis 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fahrzeugtechnik
- + Automated Driving (4020493)

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Anwendungen der Lasertechnik (4011686)

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.) • Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.). <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| Literatur | Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | mündlich oder schriftlich |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (4014414)

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. • Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekten von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. • Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. • Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. • Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| • Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden | |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe |
| 9 | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten |
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung: • Zweistrahlg- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung |
| 11 | <ul style="list-style-type: none"> • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern |
| 13 | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung |
| 14 | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>"Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

| | |
|-------------------------------------|--|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Industrielle Montagesysteme (4011670)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalanalyse, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Lasermesstechnik (4011691)

| | |
|--|--|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen ...

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Modellierung der Laserfertigungsverfahren (4013309)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren ...

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Modell von Aden mit Aoki und Sone • Lernziel 8: Phasenübergänge beim Abtragen und Schweißen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle der Verdampfung und Rekondensation von Metallen II • Laplace-Druck, Verdampfung und Rekondensation als antreibende Kräfte durch Gradienten des Druckes, Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte • Lernziel 9: Bilanzen und Randwerte der Impulsbilanz an idealisierten Grenzflächen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele I: Bohren mit Laserstrahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele II: Schweißen mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Herstellung elektrischer Energiespeicher (4016337)

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Fertigungstechnik
- + Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und ...

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|---|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Medizintechnik
- + Computerunterstützte Chirurgietechnik (4013310)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Medizintechnik
- + Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsorientierter Maschinenbau ■ Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ... ■ Medizintechnik + Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Schneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Medizintechnik
- + Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften,Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsbereiche metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und –evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. <ul style="list-style-type: none"> • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. <ul style="list-style-type: none"> • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. <ul style="list-style-type: none"> • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilauspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Medizintechnik
- + Medizintechnik II (4014433)

| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Medizintechnik
- + Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündlichen Einzelprüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer – vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, ...

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleittechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Modellierung technischer Systeme (4011584)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4011672)

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gusssteinachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

Automatisierungstechnik

MSAT

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Prozesstechnik der Gießverfahren (5212904)

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Modulangebotsorganisator:
FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher:
Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:
Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek

ECTS Credits

8

Kontaktzeit (SWS)

7

Prüfungsdauer (min)

0

Gesamtstunden (h)

240,0

Präsenzstunden (h)

105,0

Selbststudium (h)

135,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

Automatisierungstechnik
MSAT

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Prozessketten der Umformtechnik (5212915)

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Prozesstechnik
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Robotik
- + Robotic Systems (4018563)

| | |
|----------------------------|--|
| | - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives. Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Robotik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

| | |
|---|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Robotik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton |
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung |
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics |
| | <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics |
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

–
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Robotik
- + Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

(empfohlene) Voraussetzungen

Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):

- Mechanik I,II,III
- Mathematik I bis III und numerische Mathematik
- Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik

Literatur

-

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves

ECTS Credits

6

Kontaktzeit (SWS)

-

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

180,0

Präsenzstunden (h)

-

Selbststudium (h)

-

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 <p>FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung <p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLIPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung</p> <p>Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | <p>Deutsch</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und –analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Maschinendiagnose (5212830)

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

Automatisierungstechnik

MSAT

- Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Notwendige Voraussetzungen " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Notwendige Voraussetzungen • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Anwendungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Werkstoffverarbeitung Umformen (5212919)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsorientierter Maschinenbau ■ Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ... ■ Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. • Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagernder Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagernder Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skripten zu Vorlesung und Übung • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: • Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: • Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: • Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: • Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind Grundlagen und wesentliche Eigenschaften ausgewählter Methoden der grafischen Datenanalyse, der Datenvorverarbeitung, der Abhängigkeitsanalyse und der datenbasierten Modellbildung bekannt und sie sind fähig, diese Methoden zu erklären. • Die Studierenden können die obigen Methoden auf gegebene Aufgabenstellungen anwenden. • Sie sind in der Lage die Ergebnisse der Anwendung einzelner Verfahren zu bewerten sowie die Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zu vergleichen. Hieraus können sie Konsequenzen für eine verbesserte Vorgehensweise ableiten. • Die Studierenden können die Erfolgsaussichten des Einsatzes von Methoden des Data Mining für eine gegebene Aufgabenstellung beurteilen und entscheiden, ob notwendiger Aufwand und zu erwartender Nutzen in Relation stehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, diese zu bewerten und praktisch zu erproben. (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Einführung in die Optimierung (5212838)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Einführung in die Optimierung (5212838)

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. • Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. • Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. • Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|---|---|
| | |
| | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. |
| 12 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. |
| 13 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und • können diese auf Beispielprobleme anwenden. |
| 14 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| 15 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären • Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. • Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. |
| | <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) |
| | <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> |
| | <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> |
| | <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| | |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" • P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" • H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| | |
| Sprache | <p>Deutsch</p> |
| | |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine Klausur</p> |
| | |
| Sonstiges | <p>-</p> |
| | |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher:</p> |
| | |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilgesteuerter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und –motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Flugdynamik (4013370)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG • Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN • Längsbewegung • Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik empfohlen: • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|---|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

—
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Advanced Software Engineering (4011680)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. • Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche ;Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform ;Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Regelungstechnisches Seminar (4017849)

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (1212353)

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Model Checking (1212328)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Software-Qualitätssicherung (1212356)

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|----------------------------|--|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Datenkommunikation und Sicherheit (1211972)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS 2. Mathematische Grundlagen für VPS 3. Linearisieren von VPS 4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS 6. Laplace-Transformation für VPS 7. Greensche Funktion 8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen 10. Finite Elemente 11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion 13. Reglerentwurf im Frequenzbereich 14. Reglerentwurf im Zustandsraum 15. Optimale Steuerung für VPS 16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

-
- Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme
 - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme
 - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme
 - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme
 - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme

Fertigkeiten und Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...

- für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren
- zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht.
- für ein verteilparametrisches System selbständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren.
- lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren.
- Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren.
- Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen.
- Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen.
- die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten.

**Teilnahmebedingungen
(studiengangspezifisch)**

-

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

Empfohlene Voraussetzungen:

Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare

Literatur

Vorlesungsunterlagen

Empfohlene weiterführende Literatur:

D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung.

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel

ECTS Credits

4

Kontaktzeit (SWS)

3

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

120,0

Präsenzstunden (h)

45,0

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (4023523)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Digitales Produktmanagement (4023500)

| | |
|---|--|
| | <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz</p> <p>Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare</p> <p>Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Seminar: Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023501 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infrastructure systems.</p> <p>However, important research challenges have to be overcome to have AI-systems operate in the real world such as the need for safety guarantees, data-efficient methods, and the combination of prior knowledge with data. Learning-based control is a recent and very active area of research that addresses these challenges and broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. This seminar will introduce you to this active area by studying recent research papers and topics including, for example, Gaussian processes for dynamics and control, (deep) reinforcement learning, hybrid physics- and databased modeling, and verification for learning-based control. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>You will learn about topics of current research in the area of learning-based control.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>You will gain hands-on experience on conducting literature research and scientific study of a current research topic in learning-based control</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Participants will study independently and familiarize themselves with a chosen topic in the area of learning-based control (literature study). Each participant writes a paper and gives a presentation on their topic. Paper and topics will be shared and discussed within the seminar group.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in automatic control or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written homework (60%) and presentation (40%).</p> <p>Attendance in seminar is mandatory</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: ;Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Learning-based Control (402350101) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1216861 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft: Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten. Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben. Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik & Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen: Datenexploration Datenvisualisierung Datenqualitätsfragen und -aufbereitung Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten Beaufsichtigtes Lernen Entscheidungsbaumpraktiken Unbeaufsichtigtes Lernen Clustering Pattern Mining Process Mining Text Mining Bewertungstechniken Verteilung mit MapReduce Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz Diskriminierungsbewusstes Data Mining Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt. Fähigkeiten Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachtes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen. Kompetenzen Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Introduction to Data Science (1216861)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Literatur | Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Assessment Introduction to Data Science (121686101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |
| Tutorial Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik ...

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik, 2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression, 3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion, 4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung, 5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung, 6) Ansätze zur Grey-Modellierung, 7) Methoden zur Zustandsschätzung, 8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis, 9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen, 10) industrielle Anwendungsbeispiele. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren, |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik ...

| | |
|--|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen,</p> <p>2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren,</p> <p>3) Grey-Box-Modelle entwerfen,</p> <p>4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen,</p> <p>5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren,</p> <p>6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen,</p> <p>7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung</p> <p>Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Sofrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|--|--|
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumistik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| Literatur | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> |
| | <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |
| | <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

-
Studienplantyp

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Optimal Control (6025785)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Sensortechnik und Signalverarbeitung (4012440)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Sensortechnik und Signalverarbeitung (4012440)

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Sensorik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Sensorik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Sensorik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

- Anwendungsorientierter Maschinenbau
- Vertiefungsbereich Anwendungsorientierter ...
- + Fundamentals of Machine Learning (4011600)

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Regelungstechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 4012555 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Statisches Verhalten von Übertragungsgliedern und Regelkreisen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern • Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen • Einführung in die Laplace-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsfunktion • Frequenzgang • Rechenregeln für Übertragungsfunktionen und Frequenzgänge <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltungsintegral • Lineare Regelkreisglieder (1) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Regelkreisglieder (2) • Minimalphasenglieder und Phasenminimumssysteme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglereinstellung und Stabilität von Regelkreisen • Allgemeines zu Regelungen • Gütemaße • Algebraische Stabilitätskriterien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsprüfung und Reglereinstellung mit dem Frequenzgang des aufgeschnittenen Regelkreises <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Abtastregelungen • Lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme • Quasikontinuierliche Abtastregelungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermaschte Regelkreise • Mehrgrößenregelungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelung im Zustandsraum • Aufstellen der Zustandsraumgleichungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit • Stabilität und Regelung im Zustandsraum <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die ereignisdiskreten Systeme |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Aufbaubereich Werkstoff- und ...
- + Regelungstechnik (4012555)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung des Automatenbegriffs und Darstellung mittels Zustandsgraph • Erweiterte Automatenmodelle zur Modellierung von Nebenläufigkeiten: Statecharts und Petri-Netze • Mathematische Beschreibung von Petri-Netzen • Sequential Function Chart • Gerätetechnische Realisierung von Automatisierungssystemen Im Bedarfsfall verfügbar |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses 'Regelungstechnik' kennen die Studierenden die Grundbegriffe und Werkzeuge zur Analyse, Beurteilung und Beeinflussung von dynamischen Systemen. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse gezielt in der Praxis anzuwenden und kennen außerdem die dabei häufig zur Anwendung kommenden Soft- und Hardwaretechnologien. • Die Studierenden können (komplexe) dynamische Systeme analysieren, indem sie relevante Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ermitteln, sinnvolle Teilsysteme bilden und qualitativ in abstrakter Form beschreiben. Neben graphischen Darstellungsweisen sind den Studierenden dabei besonders die verschiedenen mathematischen Beschreibungsformen für dynamische Systeme bekannt. • Die Studierenden wissen, welche Arten linearer Dynamik existieren und können diese anhand der mathematischen Beschreibung erkennen. • Weiterhin kennen sie den Begriff der Stabilität und sind in der Lage, die Stabilität eines linearen Systems zu ermitteln. • Die Studierenden haben außerdem gelernt, dass das dynamische Verhalten eines Systems durch die Rückführung von Systemgrößen beeinflusst werden kann und sie können entscheiden, durch welche Art der Rückführung ein gegebenes Regelziel erreicht werden kann und welche Zusatzmaßnahmen zu einer Verbesserung der Dynamik des geschlossenen Regelkreises ergriffen werden können. Den Entwurf der dazu benötigten Regler können sie selbstständig durchführen unter Berücksichtigung der durch die Umsetzung auf einem Digitalrechner hinzutretenden Effekte. • Die Studierenden kennen weiterhin den Bereich der ereignisdiskreten, d.h. schrittweise ablaufenden Systeme und wissen, welche Beschreibungsformen für diese Systeme und deren Steuerungen existieren. • Weiterhin kennen sie Methoden zur mathematischen Behandlung ereignisdiskreter Systeme u.a. auf der Grundlage der Petri-Netze und sind in der Lage, diese selbstständig anzuwenden. • Abschließend erhalten die Studierenden einen Überblick über die Gerätetechnik (in Hard- und Software), mit der Automatisierungsaufgaben in industriellen Produktionsprozessen aus dem Bereich der Energie- und Verfahrenstechnik sowie der Fertigungs- und Montagetechnik realisiert werden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Grundlegende Physikkenntnisse insb. der Mechanik, Elektrotechnik und Thermodynamik |
| Literatur | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Regelungstechnik (401255501) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Treffpunkt Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Einführung in die Technische Informatik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1214958 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung Physik-Grundwissen (Ladung, Feld, Potenzial, Spannung, Strom, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Spannungsteiler, Kirchhoffsche Regeln, Kapazität, Kondensator, Ladekurve, RCTiefpass, Induktivität, RLC-Schwingkreis) • Halbleiter-Bauelemente (pn-Übergang, Diode, Kennlinie, Anwendungen: Gleichrichter, UND/ODER-Schaltungen, Bipolartransistor, Kennlinie, physikalische Erklärung (npn, pnp), Anwendungen: Schalter, Flipflop) • Programmierbare Logik (FPGA) • Hardwareentwurf (Einführung in Schematics und VHDL, Synthese eines einfachen Schaltwerkes (z.B. Automat oder ALU) in VHDL) • Analoge Schaltungen (Motivation: Anbindung des Rechners an seine Umgebung; Operationsverstärker, Grundschaltungen: Komparator, Schmitt-Trigger, Analogrechner, Analog-Digital- und Digital-Analogwandlung mit Operationsverstärkern) • Mikrocontroller (Architektur, Interrupts, Programmierung, Anwendungen) • Schaltfunktionen und ihre Repräsentation • Spezifische Schaltnetze und ihre Verbesserung • Schaltnetzwerke • Rechnerarithmetik • Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • die physikalischen Prinzipien, die der Funktionsweise von elektronischen Rechnern zugrunde liegen • die wichtigsten Technologien und Konzepte, die beim Entwurf und der Analyse von rechnergestützten Systemen benötigt werden • den Aufbau und die Funktionsweise von Digitalrechnern und ihrer Teile, sowie die mathematischen Hilfsmittel für ihre Beschreibung und ihren Entwurf. • (Kenntnisse zur Durchführung des Praktikums Systemprogrammierung.) <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektronische Bauelemente verwenden • Grundschaltungen umsetzen • Grundfähigkeiten im Hardwareentwurf anwenden <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetent mit Ingenieuren zu kommunizieren |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine. |
| Literatur | s. Veranstaltung im CAMPUS |

-
Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Aufbaubereich Werkstoff- und ...
- ✚ Einführung in die Technische Informatik (1214958)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan KowalewskiUniversitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D. |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 150,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Einführung in die Technische Informatik (121495802) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Einführung in die Technische Informatik (121495801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 8 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |
| Globalübung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Softwaretechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1211965 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmödellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenpezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleinere und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden. |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • H. Licher, J. Ludewig: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken<; • I.Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium • H.Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Spektrum Akademischer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Werkzeuge und -Methoden fürs Software Entwickeln" und das Bestehen von Hausaufgaben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Softwaretechnik (121196502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Softwaretechnik (121196501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Globalübung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauer Kurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsge-biete benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unter-schiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluiddynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode.</p> <p>2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz.</p> <p>3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen.</p> <p>4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung.</p> <p>5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte.</p> <p>6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung,</p> <p>7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung.</p> <p>8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode</p> <p>9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung</p> <p>10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse.</p> <p>11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden.</p> <p>12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden.</p> <p>13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte.</p> <p>14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung,</p> <p>15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Grundlagen
- + Finite Elemente in Fluideodynamik (4023459)

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Grundlagen
- + Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | |
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Grundlagen
- + Dynamics of Electrical Machines (6017098)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Grundlagen
- + Wärmepumpensystemtechnik (4023521)

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandebereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandebereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Fahrzeugtechnik
- + Flugführung (4011704)

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Fahrzeugtechnik
- + Grundlagen Mobiler Antriebe (4013322)

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge • Batteriemodulen, Batteriemanagementsystemen (BMS) und BMS Funktionalitäten • Regelung permanenterregter Synchronmaschinen • Grundlagen der echtzeitfähigen Modellierung elektrischer Antriebsstrangkomponenten mittels Field Programmable Gate Array (FPGA) Programmierung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten • Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen) • Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess • Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW • Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis) • Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets • Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink • Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink • Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge • Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette • Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation • Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung • Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL • Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software am Verbrennungsmotor • Elektronik am Verbrennungsmotor • Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe • Elektrische Antriebe und Speicher • Grundlagen mobiler Antriebe • Rapid Control Prototyping • Simulationstechnik im Maschinenbau |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.</p> <p>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.</p> <p>Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.</p> <p>Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.</p> <p>Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Fahrzeugtechnik
- + Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein verbrennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktoare zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktoare in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktoare unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|--|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p><u>Sonstiges:</u> Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

| | |
|--|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|---|---|
| Seminar Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
|--|-------------|-------------|---|---|

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständen 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Fertigungstechnik
- + Anwendungen der Lasertechnik (4011686)

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.) • Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.). <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| Literatur | Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | mündlich oder schriftlich |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. • Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekten von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. • Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. • Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. • Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| • Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden | |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

| | |
|---|--|
| | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>"Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalanalyse, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

| | |
|--|---|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuaufgabe in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Fertigungstechnik
- + Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Modell von Aden mit Aoki und Sone • Lernziel 8: Phasenübergänge beim Abtragen und Schweißen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle der Verdampfung und Rekondensation von Metallen II • Laplace-Druck, Verdampfung und Rekondensation als antreibende Kräfte durch Gradienten des Druckes, Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte • Lernziel 9: Bilanzen und Randwerte der Impulsbilanz an idealisierten Grenzflächen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele I: Bohren mit Laserstrahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele II: Schweißen mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|---|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. • Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden • Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Schneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Medizintechnik
- + Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften,Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsbereiche metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktgerecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und -evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|---|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilauspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer-vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Prozesstechnik
- + Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, ...

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleitechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2014 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gusssteinachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

Automatisierungstechnik

MSAT

-
Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Prozesstechnik
- + Prozessketten der Umformtechnik (5212915)

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

–
Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Prozesstechnik
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Robotik
- + Robotic Systems (4018563)

| | |
|----------------------------|--|
| | - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives. Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT



Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Robotik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

| | |
|---|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|--|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik |
|-------------------------------------|--|

| | |
|------------------|---|
| Literatur | - |
|------------------|---|

| | |
|----------------|---------|
| Sprache | Deutsch |
|----------------|---------|

| | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung |
|----------------------------|----------------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Sonstiges | - |
|------------------|---|

| | |
|---------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
|---------------------------|--|

| | |
|---------------------|---|
| ECTS Credits | 6 |
|---------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Kontaktzeit (SWS) | - |
|--------------------------|---|

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsdauer (min) | - |
|----------------------------|---|

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|---|
| Präsenzstunden (h) | - |
|---------------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Selbststudium (h) | - |
|--------------------------|---|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 <p>FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung <p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLIPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung</p> <p>Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | <p>Deutsch</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Anwendungsbereich Werkstoff- und ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und –analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Notwendige Voraussetzungen " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Notwendige Voraussetzungen • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. • Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagernder Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagernder Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skripten zu Vorlesung und Übung • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind Grundlagen und wesentliche Eigenschaften ausgewählter Methoden der grafischen Datenanalyse, der Datenvorverarbeitung, der Abhängigkeitsanalyse und der datenbasierten Modellbildung bekannt und sie sind fähig, diese Methoden zu erklären. • Die Studierenden können die obigen Methoden auf gegebene Aufgabenstellungen anwenden. • Sie sind in der Lage die Ergebnisse der Anwendung einzelner Verfahren zu bewerten sowie die Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zu vergleichen. Hieraus können sie Konsequenzen für eine verbesserte Vorgehensweise ableiten. • Die Studierenden können die Erfolgsaussichten des Einsatzes von Methoden des Data Mining für eine gegebene Aufgabenstellung beurteilen und entscheiden, ob notwendiger Aufwand und zu erwartender Nutzen in Relation stehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, diese zu bewerten und praktisch zu erproben. (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> — Werkstoff- und Prozesstechnik — Vertiefungsbereich Werkstoff- und ... + Modellgestützte Schätzmethoden (1113434) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. |
| 13 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden. |
| 14 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| 15 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären • Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. • Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" • P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" • H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und –motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Flugdynamik (4013370)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG • Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN • Längsbewegung • Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik empfohlen: • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|--|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. • Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche ;Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform ;Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

-
Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Model Checking (1212328)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

-
Studienplantyp

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|----------------------------|--|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS</p> <p>2. Mathematische Grundlagen für VPS</p> <p>3. Linearisieren von VPS</p> <p>4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS</p> <p>6. Laplace-Transformation für VPS</p> <p>7. Greensche Funktion</p> <p>8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen</p> <p>10. Finite Elemente</p> <p>11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion</p> <p>13. Reglerentwurf im Frequenzbereich</p> <p>14. Reglerentwurf im Zustandsraum</p> <p>15. Optimale Steuerung für VPS</p> <p>16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> - für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren - zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht. - für ein verteilparametrisches System selbstständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren. - lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren. - Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren. - Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen. - Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen. - die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Seminar: Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023501 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infrastructure systems.</p> <p>However, important research challenges have to be overcome to have AI-systems operate in the real world such as the need for safety guarantees, data-efficient methods, and the combination of prior knowledge with data. Learning-based control is a recent and very active area of research that addresses these challenges and broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. This seminar will introduce you to this active area by studying recent research papers and topics including, for example, Gaussian processes for dynamics and control, (deep) reinforcement learning, hybrid physics- and databased modeling, and verification for learning-based control. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>You will learn about topics of current research in the area of learning-based control.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>You will gain hands-on experience on conducting literature research and scientific study of a current research topic in learning-based control</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Participants will study independently and familiarize themselves with a chosen topic in the area of learning-based control (literature study). Each participant writes a paper and gives a presentation on their topic. Paper and topics will be shared and discussed within the seminar group.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in automatic control or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written homework (60%) and presentation (40%).</p> <p>Attendance in seminar is mandatory</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: ;Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Learning-based Control (402350101) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Digitales Produktmanagement (4023500)

| | |
|---|--|
| | <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz</p> <p>Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare</p> <p>Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1216861 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft: Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten. Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben. Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik & Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen: Datenexploration Datenvisualisierung Datenqualitätsfragen und -aufbereitung Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten Beaufsichtigtes Lernen Entscheidungsbaumpraktiken Unbeaufsichtigtes Lernen Clustering Pattern Mining Process Mining Text Mining Bewertungstechniken Verteilung mit MapReduce Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz Diskriminierungsbewusstes Data Mining Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt. Fähigkeiten Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachtes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen. Kompetenzen Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Literatur | Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Assessment Introduction to Data Science (121686101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Introduction to Data Science | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |
| Tutorial Introduction to Data Science | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik, 2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression, 3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion, 4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung, 5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung, 6) Ansätze zur Grey-Modellierung, 7) Methoden zur Zustandsschätzung, 8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis, 9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen, 10) industrielle Anwendungsbeispiele. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren, |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik ...

| | |
|--|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen,</p> <p>2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren,</p> <p>3) Grey-Box-Modelle entwerfen,</p> <p>4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen,</p> <p>5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren,</p> <p>6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen,</p> <p>7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung</p> <p>Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Sofrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- Werkstoff- und Prozesstechnik
- Vertiefungsbereich Werkstoff- und ...
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|--|--|
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumistik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| Literatur | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> |
| | <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |
| | <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Sensorik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Sensorik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Sensorik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Formale Methoden für Steuerungssoftware (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212666 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | - |
| Turnus (Semester) | - |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung wird eine anwendungsorientierte Einführung in verschiedene Formale Methoden geben. Dabei liegt der Fokus auf dem Einsatz dieser bei der Entwicklung von Steuerungssoftware. Die Themen der Vorlesung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Analyse • Abstract Interpretation • Program Slicing • Spezifikationen • Model-Checking • Concolic Testing |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen: Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden die folgenden Punkte erklären können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen bei der Analyse von Steuerungssoftware • Techniken und Formalismen zur statischen Analyse • Vor- und Nachteile verschiedener abstrakter Domänen • Methoden und Anwendungen von Program Slicing • Modellierung von SPS-Programmen zwecks Verifikation • Verschiedene Techniken zur Spezifikation von Systemanforderungen • Verfahren zur Verifikation verschiedener Spezifikationen • Techniken zur Kodierung von SPS-Semantik als Formeln für SMT-Solver <p>Fähigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, die folgenden Techniken zu erklären und anzuwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Frameworks für statische Analyse • Ableiten verschiedener Programmeigenschaften durch die Wahl geeigneter Abstrakter Domänen für die statische Analyse • Abhängigkeitsanalyse und Vereinfachung durch Program Slicing • Kodierung von SPS-Programmen als Formeln zur Erfüllbarkeitsüberprüfung mit SMT-Solvern • Spezifikationen von Anforderungen durch geeignete Formalisierungen entwerfen • Überprüfen von Spezifikationen mittels geeigneter Model-Checking Algorithmen <p>Kompetenzen: Basierend auf dem gewonnenen Wissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine statische Analyse für Steuerungssoftware mit geeigneten abstrakten Domänen zu entwickeln, • Programme und Anforderungen zu modellieren, bzw. spezifizieren und • Geeignete Techniken aus einem Fundus Formaler Methoden auf Problemstellungen im Bereich der Programmanalyse anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in statischer Analyse und/oder Modellüberprüfung sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich. |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Hendrik Simon M. Sc. RWTH |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266602) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266601) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Formale Methoden für Steuerungssoftware | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Regelungstechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 4012555 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Statisches Verhalten von Übertragungsgliedern und Regelkreisen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern • Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen • Einführung in die Laplace-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsfunktion • Frequenzgang • Rechenregeln für Übertragungsfunktionen und Frequenzgänge <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faltungsintegral • Lineare Regelkreisglieder (1) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Regelkreisglieder (2) • Minimalphasenglieder und Phasenminimumssysteme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglereinstellung und Stabilität von Regelkreisen • Allgemeines zu Regelungen • Gütemaße • Algebraische Stabilitätskriterien <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsprüfung und Reglereinstellung mit dem Frequenzgang des aufgeschnittenen Regelkreises <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Abtastregelungen • Lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme • Quasikontinuierliche Abtastregelungen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermaschte Regelkreise • Mehrgrößenregelungen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelung im Zustandsraum • Aufstellen der Zustandsraumgleichungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit • Stabilität und Regelung im Zustandsraum <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die ereignisdiskreten Systeme |

- Physik
- Aufbaubereich Physik
- + Regelungstechnik (4012555)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung des Automatenbegriffs und Darstellung mittels Zustandsgraph • Erweiterte Automatenmodelle zur Modellierung von Nebenläufigkeiten: Statecharts und Petri-Netze • Mathematische Beschreibung von Petri-Netzen • Sequential Function Chart • Gerätetechnische Realisierung von Automatisierungssystemen Im Bedarfsfall verfügbar |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses 'Regelungstechnik' kennen die Studierenden die Grundbegriffe und Werkzeuge zur Analyse, Beurteilung und Beeinflussung von dynamischen Systemen. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse gezielt in der Praxis anzuwenden und kennen außerdem die dabei häufig zur Anwendung kommenden Soft- und Hardwaretechnologien. • Die Studierenden können (komplexe) dynamische Systeme analysieren, indem sie relevante Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ermitteln, sinnvolle Teilsysteme bilden und qualitativ in abstrakter Form beschreiben. Neben graphischen Darstellungsweisen sind den Studierenden dabei besonders die verschiedenen mathematischen Beschreibungsformen für dynamische Systeme bekannt. • Die Studierenden wissen, welche Arten linearer Dynamik existieren und können diese anhand der mathematischen Beschreibung erkennen. • Weiterhin kennen sie den Begriff der Stabilität und sind in der Lage, die Stabilität eines linearen Systems zu ermitteln. • Die Studierenden haben außerdem gelernt, dass das dynamische Verhalten eines Systems durch die Rückführung von Systemgrößen beeinflusst werden kann und sie können entscheiden, durch welche Art der Rückführung ein gegebenes Regelziel erreicht werden kann und welche Zusatzmaßnahmen zu einer Verbesserung der Dynamik des geschlossenen Regelkreises ergriffen werden können. Den Entwurf der dazu benötigten Regler können sie selbstständig durchführen unter Berücksichtigung der durch die Umsetzung auf einem Digitalrechner hinzutretenden Effekte. • Die Studierenden kennen weiterhin den Bereich der ereignisdiskreten, d.h. schrittweise ablaufenden Systeme und wissen, welche Beschreibungsformen für diese Systeme und deren Steuerungen existieren. • Weiterhin kennen sie Methoden zur mathematischen Behandlung ereignisdiskreter Systeme u.a. auf der Grundlage der Petri-Netze und sind in der Lage, diese selbstständig anzuwenden. • Abschließend erhalten die Studierenden einen Überblick über die Gerätetechnik (in Hard- und Software), mit der Automatisierungsaufgaben in industriellen Produktionsprozessen aus dem Bereich der Energie- und Verfahrenstechnik sowie der Fertigungs- und Montagetechnik realisiert werden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Grundlegende Physikkenntnisse insb. der Mechanik, Elektrotechnik und Thermodynamik |
| Literatur | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Regelungstechnik (401255501) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Treffpunkt Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

- Physik
- Aufbaubereich Physik
- + Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme ...

| | |
|---|--|
| Modultitel | Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme (Pflichtfach) |
| Kennung | 4017217 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <p>Der Maschinenbau lebt von den bewegten Anlagen, stationären (Werkzeugmaschinen oder Roboter) und mobilen (fahrerlose Transportsysteme oder Automobile). Diese Anlagen basieren auf den drei Säulen Mechanik, Elektronik und Software. Die dabei verwendeten elektrischen Antriebe und ihre Steuerung dienen als "roter Faden" für die Darstellung physikalischer Grundprinzipien und leiten von den elektrotechnischen Grundlagen über elektrodynamische Energiewandler zur elektronischen Steuerungstechnik, die zusammen mit der Messtechnik eine wichtige Voraussetzung für die Automatisierungstechnik ist.</p> <p>Die Vorlesung soll den Studierenden des Maschinenbaus grundlegende, fundierte Kenntnisse der Elektrotechnik beibringen. Weiterhin sollen besonders die Schnittstellen zur Mechanik und Software dargestellt und verdeutlicht werden.</p> <p>In den ersten Vorlesungen werden die Themen Spannung, Strom und Energie behandelt um die Grundlagen für das Verständnis von Gleichstromnetzwerken zu legen. Anschließend werden die elektrischen Phänomene wie magnetisches Feld, Lorenzkraft, Induktion etc. behandelt um mithilfe dieser Begrifflichkeiten Schaltvorgänge sowie elektrische Maschinen erklären zu können. Die Vorlesung schließt mit der Betrachtung von Wechselstromnetzwerken und den damit verbundenen elektrischen Motoren, sowie den Grundlagen der Signalverarbeitung.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung, Strom, Energie • DC-Netzwerke • Elektrisches Feld / Kondensator • Magnetisches Feld, Lorenzkraft, Induktion • Schaltvorgänge • Elektrische Maschinen 1 • AC-Netzwerke und Transformatoren • Drehstrom • Elektrische Maschinen 2 • Halbleiter / Elektrische und elektronische Schalter • Stromrichter • Signalverarbeitung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden kennen die im Abschnitt "Wissen und Verstehen" (s.o.) bzw. "Inhalt" (s.u.) angegebenen Begrifflichkeiten und sind in der Lage, Anwendungen in diesen Bereichen mit dem ihnen als "Werkzeug" vermittelten Wissen theoretisch und praktisch zu durchdringen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physik - Mathematik I |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Vorlesungsmaterialien Weitere Literatur laut Angaben in der Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Note:</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.</p> <p>Bonuspunkte:</p> <p>Auf Klausurbearbeitungen, mit denen Studierende ohne Hinzurechnung von Bonuspunkten mindestens die Note 4,0 erreichen, können bis zu 10% der erreichbaren Gesamtpunktzahl als Bonuspunkte angerechnet werden. Diese Bonuspunkte können durch die Online-Bearbeitung von Selbstrechenübungen, die einzeln und unabhängig voneinander bewertet werden, erlangt werden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme (401721701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Übung Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Einführung in die Technische Informatik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1214958 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung Physik-Grundwissen (Ladung, Feld, Potenzial, Spannung, Strom, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Spannungsteiler, Kirchhoffsche Regeln, Kapazität, Kondensator, Ladekurve, RCTiefpass, Induktivität, RLC-Schwingkreis) • Halbleiter-Bauelemente (pn-Übergang, Diode, Kennlinie, Anwendungen: Gleichrichter, UND/ODER-Schaltungen, Bipolartransistor, Kennlinie, physikalische Erklärung (npn, pnp), Anwendungen: Schalter, Flipflop) • Programmierbare Logik (FPGA) • Hardwareentwurf (Einführung in Schematics und VHDL, Synthese eines einfachen Schaltwerkes (z.B. Automat oder ALU) in VHDL) • Analoge Schaltungen (Motivation: Anbindung des Rechners an seine Umgebung; Operationsverstärker, Grundschaltungen: Komparator, Schmitt-Trigger, Analogrechner, Analog-Digital- und Digital-Analogwandlung mit Operationsverstärkern) • Mikrocontroller (Architektur, Interrupts, Programmierung, Anwendungen) • Schaltfunktionen und ihre Repräsentation • Spezifische Schaltnetze und ihre Verbesserung • Schaltnetzwerke • Rechnerarithmetik • Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • die physikalischen Prinzipien, die der Funktionsweise von elektronischen Rechnern zugrunde liegen • die wichtigsten Technologien und Konzepte, die beim Entwurf und der Analyse von rechnergestützten Systemen benötigt werden • den Aufbau und die Funktionsweise von Digitalrechnern und ihrer Teile, sowie die mathematischen Hilfsmittel für ihre Beschreibung und ihren Entwurf. • (Kenntnisse zur Durchführung des Praktikums Systemprogrammierung.) <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektronische Bauelemente verwenden • Grundschaltungen umsetzen • Grundfähigkeiten im Hardwareentwurf anwenden <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetent mit Ingenieuren zu kommunizieren |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine. |
| Literatur | s. Veranstaltung im CAMPUS |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan KowalewskiUniversitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D. |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 150,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Einführung in die Technische Informatik (121495802) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Einführung in die Technische Informatik (121495801) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |
| Globalübung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Softwaretechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1211965 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmödellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenpezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleinere und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden. |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> H. Licher, J. Ludewig: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken<; I.Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium H.Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Spektrum Akademischer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Werkzeuge und -Methoden fürs Software Entwickeln" und das Bestehen von Hausaufgaben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Softwaretechnik (121196502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Softwaretechnik (121196501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Globalübung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauer Kurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Matlab in der regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsge-biete benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unter-schiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluideodynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz. 3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung, 7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung. 8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode 9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung 10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse. 11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden. 12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden. 13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte. 14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, 15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren |
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren |
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen |
| | <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren |
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandendbereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandendbereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandendebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandendebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge • Batteriemodulen, Batteriemanagementsystemen (BMS) und BMS Funktionalitäten • Regelung permanenterregter Synchronmaschinen • Grundlagen der echtzeitfähigen Modellierung elektrischer Antriebsstrangkomponenten mittels Field Programmable Gate Array (FPGA) Programmierung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten • Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen) • Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess • Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW • Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis) • Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets • Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink • Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink • Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge • Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette • Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation • Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung • Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL • Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software am Verbrennungsmotor • Elektronik am Verbrennungsmotor • Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe • Elektrische Antriebe und Speicher • Grundlagen mobiler Antriebe • Rapid Control Prototyping • Simulationstechnik im Maschinenbau |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.</p> <p>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.</p> <p>Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.</p> <p>Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.</p> <p>Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert |

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein verbrennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktoare zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktoare in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktoare unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|---|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienengenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p>Sonstiges: Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

| | |
|---|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|---|---|
| Seminar Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
|--|-------------|-------------|---|---|

| | |
|---|--|
| | |
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständen 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.) • Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.). <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| Literatur | Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | mündlich oder schriftlich |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. • Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekten von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. • Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. • Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. • Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) "Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden" |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

| | |
|---|--|
| <p>• Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe</p> <p>9 • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten</p> <p>10 • Interferenz und Beugung: • Zweistrahlg- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung</p> <p>11 • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter</p> <p>12 • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern</p> <p>13 • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung</p> <p>14 • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte</p> | |
| <p>Lernziele/Lernergebnisse</p> | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| <p>Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)</p> | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) "Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

| | |
|------------------------------|---|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalanalyse, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

| | |
|--|---|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|-------|
| Selbststudium (h) | 120,0 |
|--------------------------|-------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Modell von Aden mit Aoki und Sone • Lernziel 8: Phasenübergänge beim Abtragen und Schweißen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle der Verdampfung und Rekondensation von Metallen II • Laplace-Druck, Verdampfung und Rekondensation als antreibende Kräfte durch Gradienten des Druckes, Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte • Lernziel 9: Bilanzen und Randwerte der Impulsbilanz an idealisierten Grenzflächen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele I: Bohren mit Laserstrahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele II: Schweißen mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|--|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. • Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden • Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Schneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften, ...Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsgebiete metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und –evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|---|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilaufgaben; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsgebiete und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündlichen Einzelprüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer-vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleitechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Physik
- Anwendungsbereich Physik
- Prozesstechnik
- + Modellierung technischer Systeme (4011584)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2014 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gussteilnachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

| | |
|------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

- Physik
- Anwendungsbereich Physik
- Robotik
- + Robotic Systems (4018563)

| | |
|----------------------------|--|
| | - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives. Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

| | |
|--|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|---|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Physik
- Anwendungsbereich Physik
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 <p>FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung <p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLiPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung</p> <p>Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | <p>Deutsch</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und –analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Notwendige Voraussetzungen " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Notwendige Voraussetzungen • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling &; Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. • Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagernder Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagernder Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skripten zu Vorlesung und Übung • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

- **Physik**
- **Vertiefungsbereich Physik**
- + **Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)**

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind Grundlagen und wesentliche Eigenschaften ausgewählter Methoden der grafischen Datenanalyse, der Datenvorverarbeitung, der Abhängigkeitsanalyse und der datenbasierten Modellbildung bekannt und sie sind fähig, diese Methoden zu erklären. • Die Studierenden können die obigen Methoden auf gegebene Aufgabenstellungen anwenden. • Sie sind in der Lage die Ergebnisse der Anwendung einzelner Verfahren zu bewerten sowie die Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zu vergleichen. Hieraus können sie Konsequenzen für eine verbesserte Vorgehensweise ableiten. • Die Studierenden können die Erfolgsaussichten des Einsatzes von Methoden des Data Mining für eine gegebene Aufgabenstellung beurteilen und entscheiden, ob notwendiger Aufwand und zu erwartender Nutzen in Relation stehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, diese zu bewerten und praktisch zu erproben. (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

- **Physik**
- **Vertiefungsbereich Physik**
- + **Einführung in die Optimierung (5212838)**

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. • Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. • Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. • Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

■ Physik
■ Vertiefungsbereich Physik
+ Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|---|--|
| | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden. <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären • Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. • Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" • P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" • H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher:</p> |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und -motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|--------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Flugdynamik (4013370)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG • Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN • Längsbewegung • Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik empfohlen: • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|--|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- **Physik**
- **Vertiefungsbereich Physik**
- + **Rapid Control Prototyping (4011549)**

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. • Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche ;Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform ;Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| - Studienplantyp | <ul style="list-style-type: none"> Physik Vertiefungsbereich Physik + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ... |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffsszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS 2. Mathematische Grundlagen für VPS 3. Linearisieren von VPS 4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS 6. Laplace-Transformation für VPS 7. Greensche Funktion 8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen 10. Finite Elemente 11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion 13. Reglerentwurf im Frequenzbereich 14. Reglerentwurf im Zustandsraum 15. Optimale Steuerung für VPS 16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- **Physik**
- **Vertiefungsbereich Physik**
- + **Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)**

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> - für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren - zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht. - für ein verteilparametrisches System selbstständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren. - lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren. - Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren. - Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen. - Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen. - die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Seminar: Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023501 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infrastructure systems.</p> <p>However, important research challenges have to be overcome to have AI-systems operate in the real world such as the need for safety guarantees, data-efficient methods, and the combination of prior knowledge with data. Learning-based control is a recent and very active area of research that addresses these challenges and broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. This seminar will introduce you to this active area by studying recent research papers and topics including, for example, Gaussian processes for dynamics and control, (deep) reinforcement learning, hybrid physics- and databased modeling, and verification for learning-based control. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>You will learn about topics of current research in the area of learning-based control.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>You will gain hands-on experience on conducting literature research and scientific study of a current research topic in learning-based control</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Participants will study independently and familiarize themselves with a chosen topic in the area of learning-based control (literature study). Each participant writes a paper and gives a presentation on their topic. Paper and topics will be shared and discussed within the seminar group.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in automatic control or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written homework (60%) and presentation (40%).</p> <p>Attendance in seminar is mandatory</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: ;Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Learning-based Control (402350101) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 2 |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (4023523)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- Physik
- Vertiefungsbereich Physik
- + Digitales Produktmanagement (4023500)

| | |
|---|--|
| | <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz</p> <p>Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz</p> <p>Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare</p> <p>Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1216861 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft: Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten. Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben. Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik & Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen: Datenexploration Datenvisualisierung Datenqualitätsfragen und -aufbereitung Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten Beaufsichtigtes Lernen Entscheidungsbaumpraktiken Unbeaufsichtigtes Lernen Clustering Pattern Mining Process Mining Text Mining Bewertungstechniken Verteilung mit MapReduce Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz Diskriminierungsbewusstes Data Mining Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt. Fähigkeiten Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachtes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen. Kompetenzen Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Literatur | Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Assessment Introduction to Data Science (121686101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |
| Tutorial Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <p>1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik,</p> <p>2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression,</p> <p>3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion,</p> <p>4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung,</p> <p>5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung,</p> <p>6) Ansätze zur Grey-Modellierung,</p> <p>7) Methoden zur Zustandsschätzung,</p> <p>8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis,</p> <p>9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen,</p> <p>10) industrielle Anwendungsbeispiele.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <p>1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren,</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen, 2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren, 3) Grey-Box-Modelle entwerfen, 4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen, 5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren, 6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen, 7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung</p> <p>Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Softrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- **Physik**
- **Vertiefungsbereich Physik**
- + **Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)**

| | |
|--|---|
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| Literatur | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

| | |
|--------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensorik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung SensorTechnik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung SensorTechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung SensorTechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Formale Methoden für Steuerungssoftware (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212666 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | - |
| Turnus (Semester) | - |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung wird eine anwendungsorientierte Einführung in verschiedene Formale Methoden geben. Dabei liegt der Fokus auf dem Einsatz dieser bei der Entwicklung von Steuerungssoftware. Die Themen der Vorlesung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Analyse • Abstract Interpretation • Program Slicing • Spezifikationen • Model-Checking • Concolic Testing |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen: Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden die folgenden Punkte erklären können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen bei der Analyse von Steuerungssoftware • Techniken und Formalismen zur statischen Analyse • Vor- und Nachteile verschiedener abstrakter Domänen • Methoden und Anwendungen von Program Slicing • Modellierung von SPS-Programmen zwecks Verifikation • Verschiedene Techniken zur Spezifikation von Systemanforderungen • Verfahren zur Verifikation verschiedener Spezifikationen • Techniken zur Kodierung von SPS-Semantik als Formeln für SMT-Solver <p>Fähigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, die folgenden Techniken zu erklären und anzuwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Frameworks für statische Analyse • Ableiten verschiedener Programmeigenschaften durch die Wahl geeigneter Abstrakter Domänen für die statische Analyse • Abhängigkeitsanalyse und Vereinfachung durch Program Slicing • Kodierung von SPS-Programmen als Formeln zur Erfüllbarkeitsüberprüfung mit SMT-Solvern • Spezifikationen von Anforderungen durch geeignete Formalisierungen entwerfen • Überprüfen von Spezifikationen mittels geeigneter Model-Checking Algorithmen <p>Kompetenzen: Basierend auf dem gewonnenen Wissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine statische Analyse für Steuerungssoftware mit geeigneten abstrakten Domänen zu entwickeln, • Programme und Anforderungen zu modellieren, bzw. spezifizieren und • Geeignete Techniken aus einem Fundus Formaler Methoden auf Problemstellungen im Bereich der Programmanalyse anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in statischer Analyse und/oder Modellüberprüfung sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich. |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Hendrik Simon M. Sc. RWTH |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266602) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266601) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Formale Methoden für Steuerungssoftware | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

| | |
|---------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamik technischer Systeme V (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212827 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Zielsetzungen • Vom Erhaltungsgesetz zur Modellgleichung bei Systemen mit verteilten Parametern • Typen von Systemen mit verteilten Parametern • Technische Beispieldaten • Lösung von linearen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen • Beschreibung des homogenen Verhaltens • Analyse spezieller partikulärer Lösungsformen, technische Relevanz • Greensche Funktion • Steuerung und Regelung von Systemen mit verteilten Parametern (Problemstellung und Lösungsansätze) • Stabilität nach Ljapunow • Nichtlineare Phänomene: Formstabilität, Struktur, Wellenfronten • Nutzung der Nichtlinearität für die Prozessführung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studierenden können Systeme mit verteilten Parametern bezüglich ihrer Gleichungsstruktur klassifizieren und kennen die grundsätzlichen dynamischen Verhaltensweisen dieser Systeme. Sie sind mit den analytischen Lösungsmöglichkeiten linearer Systeme vertraut und können diese zur Lösung technischer Fragestellungen anwenden.</p> <p>Sie sind geübt im Umgang mit einfachen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen.</p> <p>Sie kennen die Einflüsse von internen Quellen, Rand- und Anfangsbedingungen und können deren Auswirkung auf die homogenen und partikulären Lösungsanteile abschätzen.</p> <p>Sie kennen die analytisch bekannten partikulären Lösungsformen und haben ein Verständnis für deren Bedeutung in technischen Systemen. Sie haben einen Eindruck von systemtechnischen Methoden zur Lösungssynthese und Stabilitätsanalyse (Greensche Funktion, Ljapunow) und deren Anwendbarkeit.</p> <p>Sie kennen die wesentlichen nichtlinearen Phänomene die in Systemen mit verteilten Parametern auftreten und haben einen Eindruck von deren technischer Bedeutung.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVMModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik technischer Systeme V (521282701) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamik technischer Systeme V | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechanik I (Pflichtfach) |
| Kennung | 4012304 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | Stereostatik, Elastostatik Teil 1 |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die wichtigsten Grundlagen und Theorien aus den Bereichen Statik und der Festigkeitslehre der technischen Mechanik und können diese anwenden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Dadurch sind sie in der Lage, einen Sachverhalt nach seinen relevanten technischen und mechanischen Gesichtspunkten aufzugliedern und das auf diese Weise gewonnene Modell kritisch zu hinterfragen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Mit dem angeeigneten Fachwissen können die Studierenden theoretische Modelle auf aktuelle Fragestellungen übertragen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | Vorlesungsskripte 'Stereostatik', 'Elastostatik' |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Im Semester haben die Studierenden die Möglichkeit insgesamt 5 Bonuspunkte zu sammeln, dies entspricht 5,6% der erreichbaren Punkte der Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernd Markert |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Mechanik I (401230401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Zusatzveranstaltung Mechanik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Mechanik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mechanik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Softwaretechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1211965 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmödellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenpezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleinere und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden. |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> H. Licher, J. Ludewig: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken<; I.Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium H.Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Spektrum Akademischer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Werkzeuge und -Methoden fürs Software Entwickeln" und das Bestehen von Hausaufgaben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Softwaretechnik (121196502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Softwaretechnik (121196501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Globalübung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessmesstechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212496 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | Grundlagen der physikalischen Messtechnik Aufbereitung und Bewertung von Messdaten Umgang mit Verteilungsfunktionen Prozess- und Produktbeschreibung Spezielle industrielle Messverfahren (Druck, Temperatur, Durchfluss, Füllstand, mech. Eigenschaften, Analytik) Betriebliche Eigenschaften von Feldgeräten |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen der Messtechnik und Die Studierenden lernen die betrieblichen Anforderungen an Feldgeräte kennen. Sie besitzen ein Verständnis für den Umgang mit Prozess- und Produkteigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Studierende sind in der Lage Prozessinformationen zu interpretieren und zu ordnen. Dazu gehört auch die Fähigkeit mit Verteilungsfunktionen umzugehen.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Die Studierenden können die gewonnenen Messdaten aufbereiten und bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|---------------------|------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prozessmesstechnik (521249601) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Lecture/Exercise Process Measurement | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauer Kurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Matlab in der regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsge-biete benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unter-schiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluideodynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz. 3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung, 7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung. 8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode 9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung 10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse. 11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden. 12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden. 13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte. 14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, 15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Grundlagen
- + Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | |
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Grundlagen
- + Dynamics of Electrical Machines (6017098)

Prüfungsdauer (min)

90

Gesamtstunden (h)

120,0

Präsenzstunden (h)

45,0

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandebereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandebereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Fahrzeugtechnik
- + Flugführung (4011704)

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorenmechanik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge • Batteriemodulen, Batteriemanagementsystemen (BMS) und BMS Funktionalitäten • Regelung permanenterregter Synchronmaschinen • Grundlagen der echtzeitfähigen Modellierung elektrischer Antriebsstrangkomponenten mittels Field Programmable Gate Array (FPGA) Programmierung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten • Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen) • Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess • Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW • Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis) • Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets • Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink • Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink • Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge • Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette • Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation • Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung • Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL • Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software am Verbrennungsmotor • Elektronik am Verbrennungsmotor • Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe • Elektrische Antriebe und Speicher • Grundlagen mobiler Antriebe • Rapid Control Prototyping • Simulationstechnik im Maschinenbau |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.</p> <p>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.</p> <p>Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.</p> <p>Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.</p> <p>Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Fahrzeugtechnik
- + Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (4027315)

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein verbrennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktores zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktores in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktores unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|---|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienengenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p>Sonstiges: Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

| | |
|--|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|---|---|
| Seminar Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
|--|-------------|-------------|---|---|

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständen 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.) • Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.). <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| Literatur | Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | mündlich oder schriftlich |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekte von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) "Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden" |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und - simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

| | |
|--|--|
| <p>• Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe</p> <p>9 • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten</p> <p>10 • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung</p> <p>11 • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter</p> <p>12 • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern</p> <p>13 • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung</p> <p>14 • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte</p> | |
| <p>Lernziele/Lernergebnisse</p> | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| <p>Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)</p> | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) "Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

| | |
|------------------------------|---|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalanalyse, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

| | |
|--|--|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Modell von Aden mit Aoki und Sone • Lernziel 8: Phasenübergänge beim Abtragen und Schweißen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle der Verdampfung und Rekondensation von Metallen II • Laplace-Druck, Verdampfung und Rekondensation als antreibende Kräfte durch Gradienten des Druckes, Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte • Lernziel 9: Bilanzen und Randwerte der Impulsbilanz an idealisierten Grenzflächen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele I: Bohren mit Laserstrahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele II: Schweißen mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|---|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. • Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden • Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Shneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Medizintechnik
- + Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (4014435)

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften, ...Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsbereiche metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und -evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilauspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

| | |
|----------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer-vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleitechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Prozesstechnik
- + Modellierung technischer Systeme (4011584)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2014 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gussteilnachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Prozesstechnik
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Robotik
- + Robotic Systems (4018563)

| | |
|----------------------------|--|
| | - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives. Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

| | |
|--|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|--|--|
| | |
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| <p>Lernziele/Lernergebnisse</p> | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| <p>Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch)</p> | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik |
|-------------------------------------|--|

| | |
|------------------|---|
| Literatur | - |
|------------------|---|

| | |
|----------------|---------|
| Sprache | Deutsch |
|----------------|---------|

| | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung |
|----------------------------|----------------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Sonstiges | - |
|------------------|---|

| | |
|---------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
|---------------------------|--|

| | |
|---------------------|---|
| ECTS Credits | 6 |
|---------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Kontaktzeit (SWS) | - |
|--------------------------|---|

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsdauer (min) | - |
|----------------------------|---|

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|---|
| Präsenzstunden (h) | - |
|---------------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Selbststudium (h) | - |
|--------------------------|---|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Elektrotechnik
- Anwendungsbereich Elektrotechnik
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 <p>FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung <p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLiPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung</p> <p>Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | <p>Deutsch</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

■ Elektrotechnik

■ Anwendungsbereich Elektrotechnik

■ Schwer- und Sondermaschinenbau

■+ Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und -analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagernder Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> Werkzeugmaschinen (Bachelor) Grundlagen der Regelungstechnik Grundlagernder Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Skripten zu Vorlesung und Übung Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> — Elektrotechnik — Vertiefungsbereich Elektrotechnik + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. |
| 13 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden. |
| 14 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| 15 | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären • Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. • Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" • P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" • H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und -motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Flugdynamik (4013370)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG • Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN • Längsbewegung • Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik empfohlen: • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|--|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. • Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

-
Studienplantyp

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|----------------------------|--|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffsszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS 2. Mathematische Grundlagen für VPS 3. Linearisieren von VPS 4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS 6. Laplace-Transformation für VPS 7. Greensche Funktion 8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen 10. Finite Elemente 11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion 13. Reglerentwurf im Frequenzbereich 14. Reglerentwurf im Zustandsraum 15. Optimale Steuerung für VPS 16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> - für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren - zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht. - für ein verteilparametrisches System selbständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren. - lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren. - Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren. - Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen. - Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen. - die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Seminar: Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023501 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infrastructure systems.</p> <p>However, important research challenges have to be overcome to have AI-systems operate in the real world such as the need for safety guarantees, data-efficient methods, and the combination of prior knowledge with data. Learning-based control is a recent and very active area of research that addresses these challenges and broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. This seminar will introduce you to this active area by studying recent research papers and topics including, for example, Gaussian processes for dynamics and control, (deep) reinforcement learning, hybrid physics- and databased modeling, and verification for learning-based control. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>You will learn about topics of current research in the area of learning-based control.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>You will gain hands-on experience on conducting literature research and scientific study of a current research topic in learning-based control</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Participants will study independently and familiarize themselves with a chosen topic in the area of learning-based control (literature study). Each participant writes a paper and gives a presentation on their topic. Paper and topics will be shared and discussed within the seminar group.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in automatic control or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written homework (60%) and presentation (40%).</p> <p>Attendance in seminar is mandatory</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: ;Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Learning-based Control (402350101) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Digitales Produktmanagement (4023500)

| | |
|--|---|
| <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> | |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1216861 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft: Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten. Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben. Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik & Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen: Datenexploration Datenvisualisierung Datenqualitätsfragen und -aufbereitung Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten Beaufsichtigtes Lernen Entscheidungsbaumpraktiken Unbeaufsichtigtes Lernen Clustering Pattern Mining Process Mining Text Mining Bewertungstechniken Verteilung mit MapReduce Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz Diskriminierungsbewusstes Data Mining Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt. Fähigkeiten Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachtes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen. Kompetenzen Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Literatur | Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Assessment Introduction to Data Science (121686101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Introduction to Data Science | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |
| Tutorial Introduction to Data Science | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <p>1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik,</p> <p>2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression,</p> <p>3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion,</p> <p>4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung,</p> <p>5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung,</p> <p>6) Ansätze zur Grey-Modellierung,</p> <p>7) Methoden zur Zustandsschätzung,</p> <p>8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis,</p> <p>9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen,</p> <p>10) industrielle Anwendungsbeispiele.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <p>1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren,</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen,</p> <p>2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren,</p> <p>3) Grey-Box-Modelle entwerfen,</p> <p>4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen,</p> <p>5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren,</p> <p>6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen,</p> <p>7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung</p> <p>Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Softrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- Elektrotechnik
- Vertiefungsbereich Elektrotechnik
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|---|---|
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| <p>Lernziele/Lernergebnisse</p> | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| <p>Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch)</p> | <p>-</p> |
| <p>(empfohlene) Voraussetzungen</p> | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| <p>Literatur</p> | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| <p>Sprache</p> | <p>Deutsch</p> |
| <p>Prüfungsbedingungen</p> | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur</p> |
| <p>Sonstiges</p> | <p>-</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Sensortechnik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Formale Methoden für Steuerungssoftware (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212666 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | - |
| Turnus (Semester) | - |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung wird eine anwendungsorientierte Einführung in verschiedene Formale Methoden geben. Dabei liegt der Fokus auf dem Einsatz dieser bei der Entwicklung von Steuerungssoftware. Die Themen der Vorlesung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Analyse • Abstract Interpretation • Program Slicing • Spezifikationen • Model-Checking • Concolic Testing |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen: Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden die folgenden Punkte erklären können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen bei der Analyse von Steuerungssoftware • Techniken und Formalismen zur statischen Analyse • Vor- und Nachteile verschiedener abstrakter Domänen • Methoden und Anwendungen von Program Slicing • Modellierung von SPS-Programmen zwecks Verifikation • Verschiedene Techniken zur Spezifikation von Systemanforderungen • Verfahren zur Verifikation verschiedener Spezifikationen • Techniken zur Kodierung von SPS-Semantik als Formeln für SMT-Solver <p>Fähigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, die folgenden Techniken zu erklären und anzuwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Frameworks für statische Analyse • Ableiten verschiedener Programmeigenschaften durch die Wahl geeigneter Abstrakter Domänen für die statische Analyse • Abhängigkeitsanalyse und Vereinfachung durch Program Slicing • Kodierung von SPS-Programmen als Formeln zur Erfüllbarkeitsüberprüfung mit SMT-Solvern • Spezifikationen von Anforderungen durch geeignete Formalisierungen entwerfen • Überprüfen von Spezifikationen mittels geeigneter Model-Checking Algorithmen <p>Kompetenzen: Basierend auf dem gewonnenen Wissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine statische Analyse für Steuerungssoftware mit geeigneten abstrakten Domänen zu entwickeln, • Programme und Anforderungen zu modellieren, bzw. spezifizieren und • Geeignete Techniken aus einem Fundus Formaler Methoden auf Problemstellungen im Bereich der Programmanalyse anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in statischer Analyse und/oder Modellüberprüfung sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich. |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Hendrik Simon M. Sc. RWTH |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266602) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266601) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Formale Methoden für Steuerungssoftware | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | keine Semesterempfehlung | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | keine Semesterempfehlung | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | keine Semesterempfehlung | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamik technischer Systeme V (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212827 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Zielsetzungen • Vom Erhaltungsgesetz zur Modellgleichung bei Systemen mit verteilten Parametern • Typen von Systemen mit verteilten Parametern • Technische Beispieldaten • Lösung von linearen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen • Beschreibung des homogenen Verhaltens • Analyse spezieller partikulärer Lösungsformen, technische Relevanz • Greensche Funktion • Steuerung und Regelung von Systemen mit verteilten Parametern (Problemstellung und Lösungsansätze) • Stabilität nach Ljapunow • Nichtlineare Phänomene: Formstabilität, Struktur, Wellenfronten • Nutzung der Nichtlinearität für die Prozessführung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studierenden können Systeme mit verteilten Parametern bezüglich ihrer Gleichungsstruktur klassifizieren und kennen die grundsätzlichen dynamischen Verhaltensweisen dieser Systeme. Sie sind mit den analytischen Lösungsmöglichkeiten linearer Systeme vertraut und können diese zur Lösung technischer Fragestellungen anwenden.</p> <p>Sie sind geübt im Umgang mit einfachen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen.</p> <p>Sie kennen die Einflüsse von internen Quellen, Rand- und Anfangsbedingungen und können deren Auswirkung auf die homogenen und partikulären Lösungsanteile abschätzen.</p> <p>Sie kennen die analytisch bekannten partikulären Lösungsformen und haben ein Verständnis für deren Bedeutung in technischen Systemen. Sie haben einen Eindruck von systemtechnischen Methoden zur Lösungssynthese und Stabilitätsanalyse (Greensche Funktion, Ljapunow) und deren Anwendbarkeit.</p> <p>Sie kennen die wesentlichen nichtlinearen Phänomene die in Systemen mit verteilten Parametern auftreten und haben einen Eindruck von deren technischer Bedeutung.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVMModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik technischer Systeme V (521282701) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamik technischer Systeme V | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Einführung in die Technische Informatik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1214958 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung Physik-Grundwissen (Ladung, Feld, Potenzial, Spannung, Strom, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Spannungsteiler, Kirchhoffsche Regeln, Kapazität, Kondensator, Ladekurve, RCTiefpass, Induktivität, RLC-Schwingkreis) • Halbleiter-Bauelemente (pn-Übergang, Diode, Kennlinie, Anwendungen: Gleichrichter, UND/ODER-Schaltungen, Bipolartransistor, Kennlinie, physikalische Erklärung (npn, pnp), Anwendungen: Schalter, Flipflop) • Programmierbare Logik (FPGA) • Hardwareentwurf (Einführung in Schematics und VHDL, Synthese eines einfachen Schaltwerkes (z.B. Automat oder ALU) in VHDL) • Analoge Schaltungen (Motivation: Anbindung des Rechners an seine Umgebung; Operationsverstärker, Grundschaltungen: Komparator, Schmitt-Trigger, Analogrechner, Analog-Digital- und Digital-Analogwandlung mit Operationsverstärkern) • Mikrocontroller (Architektur, Interrupts, Programmierung, Anwendungen) • Schaltfunktionen und ihre Repräsentation • Spezifische Schaltnetze und ihre Verbesserung • Schaltnetzwerke • Rechnerarithmetik • Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • die physikalischen Prinzipien, die der Funktionsweise von elektronischen Rechnern zugrunde liegen • die wichtigsten Technologien und Konzepte, die beim Entwurf und der Analyse von rechnergestützten Systemen benötigt werden • den Aufbau und die Funktionsweise von Digitalrechnern und ihrer Teile, sowie die mathematischen Hilfsmittel für ihre Beschreibung und ihren Entwurf. • (Kenntnisse zur Durchführung des Praktikums Systemprogrammierung.) <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektronische Bauelemente verwenden • Grundschaltungen umsetzen • Grundfähigkeiten im Hardwareentwurf anwenden <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetent mit Ingenieuren zu kommunizieren |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine. |
| Literatur | s. Veranstaltung im CAMPUS |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan KowalewskiUniversitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D. |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 150,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Einführung in die Technische Informatik (121495802) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Einführung in die Technische Informatik (121495801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |
| Globalübung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Softwaretechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1211965 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmödellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenpezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleinere und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden. |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> H. Licher, J. Ludewig: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken<; I.Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium H.Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Spektrum Akademischer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Werkzeuge und -Methoden fürs Software Entwickeln" und das Bestehen von Hausaufgaben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Softwaretechnik (121196502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Softwaretechnik (121196501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Globalübung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauerkurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsgebiete benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluiddynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz. 3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung, 7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung. 8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode 9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung 10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse. 11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden. 12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden. 13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte. 14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, 15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | |
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren |
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren |
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen |
| | <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren |
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Grundlagen
- + Dynamics of Electrical Machines (6017098)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandebereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandebereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Fahrzeugtechnik
- + Flugregelung (4011707)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorenmechanik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge • Batteriemodulen, Batteriemanagementsystemen (BMS) und BMS Funktionalitäten • Regelung permanenterregter Synchronmaschinen • Grundlagen der echtzeitfähigen Modellierung elektrischer Antriebsstrangkomponenten mittels Field Programmable Gate Array (FPGA) Programmierung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten • Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen) • Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess • Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW • Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis) • Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets • Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink • Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink • Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge • Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette • Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation • Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung • Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL • Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software am Verbrennungsmotor • Elektronik am Verbrennungsmotor • Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe • Elektrische Antriebe und Speicher • Grundlagen mobiler Antriebe • Rapid Control Prototyping • Simulationstechnik im Maschinenbau |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.</p> <p>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.</p> <p>Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.</p> <p>Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.</p> <p>Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert |

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Fahrzeugtechnik
- + Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (4011002)

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein verbrennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktores zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktores in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktores unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|---|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Fahrzeugtechnik
- + Elektronik in mobilen Antrieben (4014387)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienengenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p>Sonstiges: Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

–
Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Fahrzeugtechnik
- + Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

| | |
|--|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|---|---|
| Seminar Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
|--|-------------|-------------|---|---|

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständnis 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

| | |
|---------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.) • Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.). <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen: Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe |
| Literatur | Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | mündlich oder schriftlich |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. • Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekten von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. • Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. • Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. • Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) "Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden" |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| • Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden | |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Fertigungstechnik
- + Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (4014834)

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

| | |
|---|--|
| | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Kunststoffoptiken ■ GRIN-Werkstoffe <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung: • Zweistahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlqualität: • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis • Verfahren zur Definition von Strahlradien • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/kohärente Kopplung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte | |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>"Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalanalyse, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

| | |
|--|---|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Modell von Aden mit Aoki und Sone • Lernziel 8: Phasenübergänge beim Abtragen und Schweißen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle der Verdampfung und Rekondensation von Metallen II • Laplace-Druck, Verdampfung und Rekondensation als antreibende Kräfte durch Gradienten des Druckes, Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte • Lernziel 9: Bilanzen und Randwerte der Impulsbilanz an idealisierten Grenzflächen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele I: Bohren mit Laserstrahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele II: Schweißen mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauförmen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|---|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Medizintechnik
- + Computerunterstützte Chirurgietechnik (4013310)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. • Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden • Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Shneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|-------|
| Selbststudium (h) | 120,0 |
|--------------------------|-------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften,Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsgebiete metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und -evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|---|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilauspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Medizintechnik
- + Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer-vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleitechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gussteilnachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Prozesstechnik
- + Prozessketten der Umformtechnik (5212915)

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Modulangebotsorganisator:
FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher:
Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:
Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt

ECTS Credits

7

Kontaktzeit (SWS)

7

Prüfungsdauer (min)

0

Gesamtstunden (h)

210,0

Präsenzstunden (h)

105,0

Selbststudium (h)

105,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Prozesstechnik
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Robotik
- + Robotic Systems (4018563)

| | |
|----------------------------|--|
| | - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives, Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

| | |
|--|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | | | | |
|---|-------------|-------------|---|---|
| Vorlesung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
|---|-------------|-------------|---|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik |
|-------------------------------------|--|

| | |
|------------------|---|
| Literatur | - |
|------------------|---|

| | |
|----------------|---------|
| Sprache | Deutsch |
|----------------|---------|

| | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung |
|----------------------------|----------------------------------|

| | |
|------------------|---|
| Sonstiges | - |
|------------------|---|

| | |
|---------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
|---------------------------|--|

| | |
|---------------------|---|
| ECTS Credits | 6 |
|---------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Kontaktzeit (SWS) | - |
|--------------------------|---|

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsdauer (min) | - |
|----------------------------|---|

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|---|
| Präsenzstunden (h) | - |
|---------------------------|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Selbststudium (h) | - |
|--------------------------|---|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| | |
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 <p>FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung <p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLiPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung</p> <p>Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

- Mechatronik
- Anwendungsbereich Mechatronik
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| | |
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und –analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlager Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlager Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skripten zu Vorlesung und Übung • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind Grundlagen und wesentliche Eigenschaften ausgewählter Methoden der grafischen Datenanalyse, der Datenvorverarbeitung, der Abhängigkeitsanalyse und der datenbasierten Modellbildung bekannt und sie sind fähig, diese Methoden zu erklären. • Die Studierenden können die obigen Methoden auf gegebene Aufgabenstellungen anwenden. • Sie sind in der Lage die Ergebnisse der Anwendung einzelner Verfahren zu bewerten sowie die Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zu vergleichen. Hieraus können sie Konsequenzen für eine verbesserte Vorgehensweise ableiten. • Die Studierenden können die Erfolgsaussichten des Einsatzes von Methoden des Data Mining für eine gegebene Aufgabenstellung beurteilen und entscheiden, ob notwendiger Aufwand und zu erwartender Nutzen in Relation stehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten, diese zu bewerten und praktisch zu erproben. (Methodenkompetenz) • Die Arbeit in den Übungen erfolgt in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

■ Mechatronik
■ Vertiefungsbereich Mechatronik
+ Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|---|--|
| | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und können diese auf Beispielprobleme anwenden. <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären • Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. • Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" • P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" • H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und -motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN Längsbewegung Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanik Mathematik empfohlen: Regelungstechnik Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|--|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher: <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

-
Studienplantyp

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|----------------------------|--|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS 2. Mathematische Grundlagen für VPS 3. Linearisieren von VPS 4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS 6. Laplace-Transformation für VPS 7. Greensche Funktion 8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen 10. Finite Elemente 11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion 13. Reglerentwurf im Frequenzbereich 14. Reglerentwurf im Zustandsraum 15. Optimale Steuerung für VPS 16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> - für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren - zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht. - für ein verteilparametrisches System selbständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren. - lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren. - Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren. - Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen. - Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen. - die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Seminar: Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023501 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infrastructure systems.</p> <p>However, important research challenges have to be overcome to have AI-systems operate in the real world such as the need for safety guarantees, data-efficient methods, and the combination of prior knowledge with data. Learning-based control is a recent and very active area of research that addresses these challenges and broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. This seminar will introduce you to this active area by studying recent research papers and topics including, for example, Gaussian processes for dynamics and control, (deep) reinforcement learning, hybrid physics- and databased modeling, and verification for learning-based control. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>You will learn about topics of current research in the area of learning-based control.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>You will gain hands-on experience on conducting literature research and scientific study of a current research topic in learning-based control</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Participants will study independently and familiarize themselves with a chosen topic in the area of learning-based control (literature study). Each participant writes a paper and gives a presentation on their topic. Paper and topics will be shared and discussed within the seminar group.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in automatic control or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written homework (60%) and presentation (40%).</p> <p>Attendance in seminar is mandatory</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: ;Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Learning-based Control (402350101) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Digitales Produktmanagement (4023500)

| | |
|--|---|
| <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> | |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Introduction to Data Science (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1216861 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Ziel des Kurses ist es, einen umfassenden Überblick über die Datenwissenschaft zu geben und die Studierenden mit realen Datensätzen und Tools vertraut zu machen. Der Kurs bietet drei Perspektiven auf die Datenwissenschaft: Datenwissenschaftliche Infrastruktur, die sich mit Volumen und Geschwindigkeit beschäftigt. Zu den Themen gehören Instrumentierung, große Dateninfrastrukturen und verteilte Systeme, Datenbanken und Datenmanagement sowie Programmierung, und die größte Herausforderung besteht darin, die Dinge skalierbar und sofort zu gestalten. Data Science Analyse, die sich mit der Extraktion von Wissen aus Daten beschäftigt. Zu den Themen gehören Statistik, Data Process Mining, Machine Learning Künstliche Intelligenz, Operations Research, Algorithmen und Visualisierung, und die Hauptaufgabe besteht darin, Antworten auf bekannte und unbekannte Unwissenheiten zu geben. Datenwissenschaftliche Effekte, die sich auf Menschen, Organisationen und die Gesellschaft beziehen. Zu den Themen gehören Ethik & Datenschutz, IT-Recht, Mensch-Technik-Interaktion, Betriebsführung, Geschäftsmodelle, unternehmerisches Handeln, und die größte Herausforderung besteht darin, all dies auf verantwortungsvolle Weise zu tun. Der Kurs wird tiefer in die folgenden Themen eintauchen: Datenexploration Datenvisualisierung Datenqualitätsfragen und -aufbereitung Datentypen: von Tabellen und Ereignisprotokollen bis hin zu nichtstrukturierten Daten Beaufsichtigtes Lernen Entscheidungsbaumpraktiken Unbeaufsichtigtes Lernen Clustering Pattern Mining Process Mining Text Mining Bewertungstechniken Verteilung mit MapReduce Verantwortliche Datenwissenschaft: Fairness, Genauigkeit, Vertraulichkeit und Transparenz Diskriminierungsbewusstes Data Mining Anonymisierung versus Verschlüsselung Das Ganze wird durch praktische Übungen mit verschiedenen Datensätzen und Softwaretools ergänzt (noch zu bestimmen). Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 1) besteht aus einer Analyse eines realen und/oder synthetischen Datensatzes unter Verwendung der im Kurs angebotenen Techniken und Tools. Diese Zuordnung dient dazu, das Verständnis des Materials zu testen. Die Schriftliche Hausarbeit (DS Assignment 2) besteht aus einer Analyse komplexerer Datensätze mit verschiedenen datenwissenschaftlichen Techniken. Dazu gehört die Interpretation der Ergebnisse und die kreative Nutzung mehrerer Ansichten der Daten. Die Klausur besteht aus Fragen, um das theoretische Wissen über die erlernten Algorithmen und Techniken zu testen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse Nach dem Kurs sollten die Studierenden einen guten Überblick über das breitere Feld der Datenwissenschaft haben. Durch die praktische Erfahrung mit realen Datensätzen werden die Studierenden die Herausforderungen in den verschiedenen Teilbereichen der Informatik besser verstehen. Die Studenten verstehen visuelle Analytik und fortgeschrittene Ansätze zur Informationsvisualisierung, die Rolle von Big Data und Data Science in der heutigen Gesellschaft, die Grenzen des maschinellen Lernens und Data/Process Mining-Techniken. Darüber hinaus werden einige wenige Themen vertieft und auch theoretische Überlegungen angestellt. Fähigkeiten Die Teilnehmer sollten in der Lage sein, kleine Python-Programme zu schreiben und bestehende Programme anzuwenden, Datenvisualisierungs- und Erkundungstechniken durchzuführen, verschiedene Klassifizierungsmethoden aus jedem Datensatz zu konstruieren und die durch überwachtes Lernen erzielten Ergebnisse auszuwerten, Datenvorverarbeitung durchzuführen und Datenqualitätsprobleme zu erkennen. Kompetenzen Basierend auf den in diesem Kurs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten sollten die Studenten in der Lage sein, die gängigen datenwissenschaftlichen Techniken und die entsprechenden Werkzeuge anzuwenden und die großen Datenherausforderungen und technologischen Ansätze zu kennen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Zu den empfohlenen Vorkenntnissen gehören Logik, Programmierung, Algorithmen und Datenbanken. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Übungsaufgaben. Details werden in der Vorlesung bekanntgegeben. |
| Literatur | Jawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", third edition, Morgan Kaufmann Publishers. Some lectures have additional optional literature. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Modulprüfung besteht aus den folgenden Teilleistungen: Schriftliche Hausarbeit (40%); Klausur (60%). Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist das Bestehen jeder Teilleistung. Es ist nicht möglich, Teilleistungen in ein Folgesemester zu übertragen. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Professor h. c. Dr. h. c. Dr. ir. Wil van der Aalst |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Assessment Introduction to Data Science (121686101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |
| Tutorial Introduction to Data Science | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <p>1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik,</p> <p>2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression,</p> <p>3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion,</p> <p>4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung,</p> <p>5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung,</p> <p>6) Ansätze zur Grey-Modellierung,</p> <p>7) Methoden zur Zustandsschätzung,</p> <p>8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis,</p> <p>9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen,</p> <p>10) industrielle Anwendungsbeispiele.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <p>1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren,</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen, 2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren, 3) Grey-Box-Modelle entwerfen, 4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen, 5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren, 6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen, 7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen: - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Softrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- Mechatronik
- Vertiefungsbereich Mechatronik
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|--|--|
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumistik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| Literatur | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Sensortechnik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamik technischer Systeme V (Pflichtfach) |
| Kennung | 5212827 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Zielsetzungen • Vom Erhaltungsgesetz zur Modellgleichung bei Systemen mit verteilten Parametern • Typen von Systemen mit verteilten Parametern • Technische Beispieldaten • Lösung von linearen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen • Beschreibung des homogenen Verhaltens • Analyse spezieller partikulärer Lösungsformen, technische Relevanz • Greensche Funktion • Steuerung und Regelung von Systemen mit verteilten Parametern (Problemstellung und Lösungsansätze) • Stabilität nach Ljapunow • Nichtlineare Phänomene: Formstabilität, Struktur, Wellenfronten • Nutzung der Nichtlinearität für die Prozessführung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <p>Die Studierenden können Systeme mit verteilten Parametern bezüglich ihrer Gleichungsstruktur klassifizieren und kennen die grundsätzlichen dynamischen Verhaltensweisen dieser Systeme. Sie sind mit den analytischen Lösungsmöglichkeiten linearer Systeme vertraut und können diese zur Lösung technischer Fragestellungen anwenden.</p> <p>Sie sind geübt im Umgang mit einfachen Wärmeleit- und Diffusionsproblemen.</p> <p>Sie kennen die Einflüsse von internen Quellen, Rand- und Anfangsbedingungen und können deren Auswirkung auf die homogenen und partikulären Lösungsanteile abschätzen.</p> <p>Sie kennen die analytisch bekannten partikulären Lösungsformen und haben ein Verständnis für deren Bedeutung in technischen Systemen. Sie haben einen Eindruck von systemtechnischen Methoden zur Lösungssynthese und Stabilitätsanalyse (Greensche Funktion, Ljapunow) und deren Anwendbarkeit.</p> <p>Sie kennen die wesentlichen nichtlinearen Phänomene die in Systemen mit verteilten Parametern auftreten und haben einen Eindruck von deren technischer Bedeutung.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVMModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik technischer Systeme V (521282701) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamik technischer Systeme V | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Einführung in die Technische Informatik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1214958 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung Physik-Grundwissen (Ladung, Feld, Potenzial, Spannung, Strom, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Spannungsteiler, Kirchhoffsche Regeln, Kapazität, Kondensator, Ladekurve, RCTiefpass, Induktivität, RLC-Schwingkreis) • Halbleiter-Bauelemente (pn-Übergang, Diode, Kennlinie, Anwendungen: Gleichrichter, UND/ODER-Schaltungen, Bipolartransistor, Kennlinie, physikalische Erklärung (npn, pnp), Anwendungen: Schalter, Flipflop) • Programmierbare Logik (FPGA) • Hardwareentwurf (Einführung in Schematics und VHDL, Synthese eines einfachen Schaltwerkes (z.B. Automat oder ALU) in VHDL) • Analoge Schaltungen (Motivation: Anbindung des Rechners an seine Umgebung; Operationsverstärker, Grundschaltungen: Komparator, Schmitt-Trigger, Analogrechner, Analog-Digital- und Digital-Analogwandlung mit Operationsverstärkern) • Mikrocontroller (Architektur, Interrupts, Programmierung, Anwendungen) • Schaltfunktionen und ihre Repräsentation • Spezifische Schaltnetze und ihre Verbesserung • Schaltnetzwerke • Rechnerarithmetik • Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • die physikalischen Prinzipien, die der Funktionsweise von elektronischen Rechnern zugrunde liegen • die wichtigsten Technologien und Konzepte, die beim Entwurf und der Analyse von rechnergestützten Systemen benötigt werden • den Aufbau und die Funktionsweise von Digitalrechnern und ihrer Teile, sowie die mathematischen Hilfsmittel für ihre Beschreibung und ihren Entwurf. • (Kenntnisse zur Durchführung des Praktikums Systemprogrammierung.) <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektronische Bauelemente verwenden • Grundschaltungen umsetzen • Grundfähigkeiten im Hardwareentwurf anwenden <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetent mit Ingenieuren zu kommunizieren |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine. |
| Literatur | s. Veranstaltung im CAMPUS |

-
Studienplantyp

- Simulationstechnik/Computational ...
- Aufbaubereich ...
- Einführung in die Technische Informatik (1214958)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan KowalewskiUniversitätsprofessor Gerhard Lakemeyer Ph. D. |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 6 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 90,0 |
| Selbststudium (h) | 150,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Einführung in die Technische Informatik (121495802) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Einführung in die Technische Informatik (121495801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 8 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 4 |
| Globalübung Einführung in die Technische Informatik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Softwaretechnik (Pflichtfach) |
| Kennung | 1211965 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung erarbeitet die Grundlagen zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme. Behandelt werden Vorgehensmodelle, die Erhebung von Anforderungen, Softwarearchitektur und -entwurf, der Weg zur Implementierung und zur Qualitätssicherung mit Tests. Dabei wird vorwiegend die Modellierungssprache UML zur Darstellung genutzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Grundbegriffe • Aktivitäten und Dokumente im Lebenszyklus • Der Entwicklungs- und Wartungsprozess • Problemanalyse und Anforderungserhebung • Entwurf und Architekturmödellierung, Architekturmuster • Entwurfsmuster • Qualitätssicherung • Projektmanagement • Dokumentation • Demonstration von Werkzeugen: MontiWeb |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Softwareentwicklungsprozess und seine domänenpezifischen Varianten, • Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung sowie deren Phasen, • Modelle und Modellierungssprachen für die Entwicklungsaktivitäten, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess, • agile Methode sowie • Softwarearchitekturen und variantenreiche Software. <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungsprozesse charakterisieren, • Vorgehensmodelle für Projekte nutzen, • Techniken zur Qualitätssicherung anwenden, • Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen entwickeln, • Tests entwickeln und durchführen, • Werkzeuge im Softwareentwicklungsprozess einsetzen sowie • rechtliche Regularien für Entwicklung und Produkt einordnen. <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Team systematisch arbeitsteilige Softwareentwicklung für kleinere und mittlere Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien mit geeigneten Werkzeugen durchführen oder Projekte mit komplexeren Randbedingungen strukturieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Veranstaltungen "Programmierung", "Einführung in die Technische Informatik", "Datenstrukturen und Algorithmen" oder äquivalenten Veranstaltungen des jeweiligen Studiengangs. Die Veranstaltung kann auch von engagierten Nebenfachstudenten gehört werden. |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • H. Licher, J. Ludewig: Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken<; • I.Sommerville: Software Engineering, Pearson Studium • H.Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band 1, Spektrum Akademischer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das erfolgreiche Absolvieren des Modulbausteins "Werkzeuge und -Methoden fürs Software Entwickeln" und das Bestehen von Hausaufgaben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Softwaretechnik (121196502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Softwaretechnik (121196501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |
| Globalübung Softwaretechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | - |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012508 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütfunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen 2: Gradient, Hessematrix, Konvexität • Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte Probleme • Lösungskonzepte für unbeschränkte Probleme: direkte, indirekte numerische Lösung, Prinzip des Line Search und der Trust Region <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs <p>10</p> |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütfunktion, Modell und Beschränkungen als Basis zur Lösung von beliebigen Problemen. • Die Studierenden beherrschen die Herleitung der Optimalitätsbedingungen für unbeschränkte und beschränkte Probleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen. • Die Studierenden haben die Notwendigkeit einer numerischen Lösung für allgemeine mathematische Optimierungsprobleme verstanden und können die numerischen Grundkonzepte in eigenen Algorithmen implementieren. • Jeder Student hat die Klassifizierung von Optimierungsproblemen verstanden und kann beliebige Probleme in die entsprechende Klasse einordnen. Ferner hat jeder Student das Wissen, welche numerische Methode er zur Lösung eines solchen Problems benötigt. • Jeder Student hat die Optimierungsmethode exemplarisch an Aufgabestellung aus dem Maschinenbau/der Verfahrenstechnik angewandt. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Student lernt die Fähigkeit zur Teamarbeit bei Programmieraufgaben durch Kleingruppenübungen mit dem Programm Matlab (Teamarbeit). • Die Studierenden werden durch die Hausarbeiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eine konkrete Lösung zu erarbeiten (Methodenkompetenz). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • T. F. Edgar, D. M. Himmelblau, L. S. Lasdon: Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill, New York, 2. Auflage, 2001. • J. Nocedal, S. J. Wright: Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen</p> <p>Für die Hausaufgaben können Studierende bis zu 10% Bonuspunkte bekommen. Die Hausaufgaben werden von den Studierenden vorbereitet und dann in einem kurzen Kolloquium mit dem Übungsleiter diskutiert.</p> |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Angewandte numerische Optimierung (401250801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Angewandte numerische Optimierung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen Elektrischer Maschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6011244 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Leistungstransformator</u>: Aufbau und Wirkungsweise (Einsträngig und Dreisträngig); Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; stationäres Betriebsverhalten; Parallelbetrieb • <u>Gleichstrommaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Fremd-, Nebenschluss- und Reihenschluserregung; Kommutierung; Berechnung mit Ersatzschaltbild; Stationäres Betriebsverhalten als Motor und Generator; Universalmotor (Reihenschluserregung an Wechselstrom) • <u>Drehfeldtheorie</u>: Aufbau einer Drehstrommaschine: ;Drehstromwicklung mit Wicklungsfaktor; Wechseldurchflutung und ; Drehdurchflutung; Betriebsgrößen: induzierte Spannung, Drehmoment, Drehfeldleistung • <u>Asynchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen: Schleifringläufer und Käfigläufer; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm inkl. Stromortskurve (Heylandkreis); Stationäres Betriebsverhalten; Drehzahlstellung, Anlaufverhalten, Generatorbetrieb; Sonderbauform Stromverdrängungsläufer • <u>Synchronmaschine</u>: Aufbau und Wirkungsweise; Berechnung mit Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm; Bauformen: Vollpol- und Schenkelpolläufer, Stationäres Betriebsverhalten: Leerlauf, Dauer Kurzschluss, Inselbetrieb, Betrieb am starren Netz |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die elektromagnetische Umformung elektrischer Energie; • besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse des Aufbaus, der Wirkungsweise und des stationären Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen, insbesondere des Leistungstransformators, der Gleichstrommaschine, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine. • können die Studierenden das stationäre Betriebsverhalten berechnen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Elektrotechnik: Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln, Dreiphasen-Wechselstrom, komplexe Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag • G. Müller und B. Ponick, Grundlagen elektrischer Maschinen, Weinheim: Wiley-VCH • H.O. Seinsch, Grundlagen elektrischer Maschinen, Teubner Studienskripte |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (90 Minuten) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Grundlagen
- + Grundlagen Elektrischer Maschinen (6011244)

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen Elektrischer Maschinen (601124401) | 2. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung und Übung Grundlagen Elektrischer Maschinen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Matlab in der Regelungstechnischen Anwendung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4021495 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Matlab in der klassischen Regelungstechnik Bode diagramm, Stabilitätsgrenzen und -reserven, Control System Toolbox</p> <p>2. Systemidentifikation Verzögerungsglieder, Künstliche neuronale Netze, Support Vector Machines, System Identification Toolbox</p> <p>3. Signalverarbeitung und Zustandsschätzung Extended Kaiman Filter, FIR Filter, IIR Filter, Butterworth Filter, DSP System Toolbox</p> <p>4. Trajektoriengenerierung und Prozessführung Trajektorienplanung mittels Polynomen, Regler mit zwei Freiheitsgraden, Optimierungs-basierte Trajektoriengenerierung, Optimization Toolbox</p> <p>5. Reglerimplementierung auf Echtzeittarget Codegenerierung, Maschinennahe Programmierung, Einbindung von C-Code und Bibliotheken, Embedded Coder</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von Regelungssystemen mit Hilfe von Matlab - kennen die Studierenden die an die Regelungstechnik angrenzenden Themengebiete, die zur Reglerimplementierung hilfreich sind - verstehen die Studierenden verschiedene Signalverarbeitungsverfahren, Verfahren zur Modellidentifikation und Trajektoriengenerierung und können deren Anwendungsbereiche benennen - kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung auf einem realen Versuchsträger, - wissen die Studierenden um verschiedene Ansätze zur Code-Generierung für Steuer-geräte sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Reglerimplementierung mit Hilfe von Matlab selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Implementierung und können bewerten, inwiefern die in Matlab zur Verfügung stehende Ansätze, Methoden und Toolboxen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, über die Funktionalität von Matlab hinausgehende Code-Artefakte in ihre Lösung einzubinden und zu nutzen. Darüber hinaus können sie ihre Ergebnisse einem kritischen Fachpublikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare Grundkenntnisse in Matlab Kenntnisse und Bestehen des Moduls Höhere Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | Empfohlene weiterführende Literatur: |

| | |
|----------------------------|---|
| | D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) D. Abel, A. Bollig: "Rapid Control Prototyping". Springer, 2006 S. Adam: "MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen", 2. Auflage, Wiley, 2017 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Das Modul kann mit Bestanden/Nicht bestanden abgeschlossen werden. Dies ergibt sich aus der Laborübung und dem Vortrag der Ergebnisse. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Matlab in der regelungstechnischen Anwendung (402149501) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 1 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Matlab in der regelungstechnischen Anwendung | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Finite Elemente in Fluideodynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023459 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Gliederung, Geschichte der Finite-Elemente-Methode. 2. Erhaltungssätze (1): kinematische Beschreibung, Arbitrary-Lagrangian-Eulerian Beschreibung, Reynold'sche Transport-Satz. 3. Erhaltungssätze (2): Erhaltung von Masse, Impuls, und Energie, Euler und Navier-Stokes Gleichungen. 4. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (1): Funktionenräume, Normen, Poisson-Gleichung, schwache und starke Formulierung. 5. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (2): Lax-Milgram-Lemma, diskrete Formulierung, Lemma von Cea, rechnerische Aspekte. 6. Konvektion-Diffusions-Gleichung (1): schwache und Galerkin Formulierung, sowie die Matrizendarstellung, 7. Konvektion-Diffusions-Gleichung (2): historisches Überblick von Stabilisierungsmethoden, Petrov-Galerkin Formulierung. 8. Konvektion-Diffusions-Gleichung (3): Fehlerabschätzung, Finite Increment Calculus, Variational Multiscale Methode 9. Zeitdiskretisierung (1): Theta-, Lax-Wendroff-, leap-frog-Methoden, Diskretisierung der zeitabhängigen Konvektion-Diffusions-Gleichung 10. Zeitdiskretisierung (2): Stabilität, Genauigkeit, Fourieranalyse. 11. Zeitdiskretisierung (3): modified-equation Methode, Taylor-Galerkin-Methoden. 12. Zeitdiskretisierung (4): Zeit-Raum-Methoden, lineare Mehrschrittmethoden. 13. Stokes Gleichung (1): konstitutiver Ansatz, Randbedingungen, saddle-point Aspekte. 14. Stokes Gleichung (2): schwache, Galerkin, und diskrete Formulierung, 15. Zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen: schwache, Galerkin und stabilisierte Formulierung, Zusammenfassung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben.</p> <p>Somit kennen sie insbesondere die mathematischen Grundlagen und die elementaren Konzepte, die zur Anwendung der Finiten-Elemente-Methode in der Strömungsmechanik nötig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konvektion-Diffusions Gleichung - Zeitdiskretisierungsverfahren, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Stokes-Gleichung - Navier-Stokes-Gleichung <p>Dadurch sind sie in der Lage, die Konzepte der Finiten-Elemente-Stabilisierung durch Residuumsbasierte Methoden, Finite Increment Calculus und Variational Multiscale Ansätze zu verstehen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind fähig, auftretende Probleme mit mehreren Feldern in den praktischen Aspekten der Finiten-Elemente-Diskretisierung zu identifizieren und selbstständig zu beheben.</p> <p>Sie haben ein Bewusstsein für die Probleme, die bei einer Finiten-Elemente-Diskretisierung auftreten können, wie z.B. durch hohe Péclet-Zahlen und schlecht gewählte Interpolationsfunktionen, entwickelt.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen I-IV • Partielle Differentialgleichungen • Programmierung |
| Literatur | Donea, Huerta, Finite Element Methods for Flow Problems, Wiley |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Marek Behr Ph. D. |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Mündliche Prüfung Finite Elements in Fluids (402345901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Finite Elements in Fluids | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013317 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen hydraulischer Systeme 2. Verlustbehaftete Strömungen und Rohrleitungssysteme 3. Hydraulische Systeme und Netzwerke 4. Ventile I - Bauarten und Funktionen 5. Ventile II - Betätigung und Störgrößen 6. Druckflüssigkeiten, Filter und Behälter 7. Pumpen und Motoren I - Bauarten und Wirkungsgrad 8. Pumpen und Motoren II - Pulsation und Regelung 9. Dichtungstechnik, Hydraulikspeicher und Kühler 10. Klassische hydraulische Systeme 11. Nachhaltige fluidtechnische Systeme 12. Digitalisierte fluidtechnische Systeme 13. Grundlagen und Anwendungen der Pneumatik |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>In der Lehrveranstaltung erlernen die Studierenden die Grundlagen der hydraulischen und pneumatischen Antriebstechnik und ihrer Systeme. Neben einem vertieften Systemverständnis, liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung der hydraulischen Komponenten. Die digitale Abbildung dieser Komponenten und die Zusammenführung zu einem digitalen Modell des Systems ist ein weiterer Schwerpunkt der Lernveranstaltung mit dem Ziel des Aufbaus von digitalen Zwillingen und vorausschauender Wartung im hydraulischen System.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet die wesentlichen Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegung, Konstruktion und Berechnung hydraulischer Systeme - Digitale Abbildung der hydraulischen Komponenten und Systeme und Kopplung mit dem realen Modell über Sensorik - Grundlegender Aufbau, Vor- und Nachteile pneumatischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, fluidtechnische Schaltpläne lesen und erstellen zu können und die komplexen Systeme zu verstehen. Die Studierenden erlernen die Vor- und Nachteile der fluidtechnischen Antriebstechnologien auch im Vergleich zu den elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Antriebslösungen und können die zielführendste je nach Aufgabenstellung auswählen. Sie erlernen für einfach Anwendungsfälle das hydraulische System auslegen und berechnen zu können, sowie seine Regelung zu beherrschen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Strömungsmechanik I</p> |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Grundlagen
- + Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (4013317)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | K. Schmitz, Fluidtechnik – Systeme und Komponenten, Shaker Verlag Empfohlene weiterführende Literatur: Findeisen, Ölhydraulik, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten (401331701) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Fluidtechnik - Systeme und Komponenten | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013319 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Grundelemente der mikrotechnischen Konstruktion • Überblick über die physikalischen Effekte in der Mikrotechnik • Eigenschaften dünner Schichten <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen durch dünne Schichten • Elektrischer Widerstand von Leiterbahnen aus Metall und Silizium <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dicke, dünne und schlaffe Membranen • Berechnung der Auslenkung von druck- oder kraftbelasteten Membranen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Dehnung von druckbelasteten Membranen • Berechnung der Widerstandsänderung von Dehnungsmess-Streifen aus Metall und Silizium auf Membranen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Messung von Membranauslenkungen • Linearisierung der kapazitiven Messung von Membranauslenkungen • Berechnung des Schwingungsverhaltens von Membranen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Auslenkung unterschiedlich belasteter bzw. gelagerter Balken • Dehnungsmess-Streifen auf Balken • Knicklast von Balken <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Resonanzfrequenz von schwingenden Balken • Anordnung von Dehnungsmess-Streifen auf schwingenden Balken <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckabfall durch Reibung in Kapillaren • Gleichung von Bernoulli • Coanda-Effekt • Berechnung von Kapillarkräften <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Blasen in Kapillaren • Squeeze-film-Effekt • Elektroosmose und Elektrophorese |

| | |
|---|---|
| | 10 <ul style="list-style-type: none"> • Kapazitive Kräfte an einem Spalt • Piezoelektrischer Effekt 11 <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Aktor- und der Sensorkennlinie von Piezos 12 <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung von Auslenkung und Kraft von Bimorphs • Optimierung von Bimorphs bezüglich Auslenkung, Kraft und Energiebedarf • Pyroelektrischer Effekt 13 <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Aktoren • Thermo-pneumatischer Aktor • Brownsche Molekularbewegung 14 <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Optische Beugung an Spalten und Mikrospektrometer • Lichtwellenleiter und optische Schalter |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die mikrotechnischen Grundbauelemente. • Die Studierenden erkennen, aus welchen mikrotechnischen Bauelementen ein gegebenes Gerät aufgebaut ist und können seine Funktion beschreiben und erklären. • Die Studierenden können mikrotechnische Grundbauelemente für vorgegebene Anwendungen berechnen und auslegen. • Die Studierenden können die in der Mikrotechnik wesentlichen Effekte wie z.B. Kapillarkraft, Dehnungsmess-Streifen, Bimorph, Piezo-Effekt usw. beschreiben, erklären und deren Wirkung vorausberechnen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbstständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik (401331901) | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Konstruktionselemente der Mikrosystemtechnik | 3. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Entwicklung von Mikrosystemen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014355 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten Mikrosysteme • Überblick über verschiedene Ventiltypen <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Kennlinien von Ventilen und Schiebern • Optimale Anordnung von Aktoren für Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Druckanstiegs in einem pneumatischen System • Bedeutung des Totvolumens für Ventile • Passive Mikroventile <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Förderleistung einer Mikropumpe • Einfluss der Ventilgröße auf Förderrate und Förderdruck • Optimierung der Ventilgröße <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Mikropumpen • Peristaltische und ventillose Mikropumpen • Förderrate als Funktion der Aktorfrequenz • Gasfördernde Mikropumpen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss des Aktors auf Maximaldruck und -fluss einer Mikropumpe • Vergleich verschiedener Pumpenaktoren • Aperiodische Mikropumpen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrodosierung • Tintenstrahldrucker • Elektronische Ersatzschaltbilder für Mikrosysteme <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromechanische Schalter • Elektromechanische Filter <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Güte von elektromechanischen Filtern • Akustische Resonatoren und Oberflächenwellen-Resonatoren (SAW) • Mikromischer |

| | |
|--|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroreaktoren und PCR-Chips • Kennlinien und Ansprechzeiten von Sensoren allgemein • Anemometrische Fluss-Sensoren |
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalorimerische Fluss-Sensoren • Messung der Flusszeit bzw. des Verdrängten Volumens • Designregeln für Fluss-Sensoren |
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung von Druckdifferenzen • Flussmessung mit oszillierenden Strömungen |
| | <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flussbestimmung über die Messung der Scheerspannung • Drucksensoren |
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofone • Beschleunigungs- und Drehratensensoren • Kraftsensoren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Typen von Mikrosystemen. • Die Studierenden können die Vor- und Nachteile verschiedener Typen von Mikrosystemen zur Lösung vorgegebener Aufgabenstellungen angeben und den jeweils aussichtsreichsten Typ auswählen. • Die Studierenden können die Kennlinien der wichtigsten Mikrosysteme vorausberechnen und die Systeme entsprechend den Vorgaben aus einem Lastenheft auslegen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen wird den Studierenden vorgestellt, wie wissenschaftliche Vorträge vorbereitet und gehalten werden. Anschließend erhält jeder Student die Möglichkeit selbst eine Vortrag auszuarbeiten und zu halten. (Lernziel Präsentationstechnik) • Während der Vorlesung werden Übungsaufgaben verteilt, die als Hausaufgaben selbstständig gelöst werden sollen. In der folgenden Übung werden die Lösungen gemeinsam besprochen. (Lernziel selbständiges Lösen von Aufgaben) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik + Elektronik • Mathematik I-III • Physik <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mikrosystemtechnik • Mechanik I, II, III • Mikrotechnische Konstruktion |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Grundlagen
- + Entwicklung von Mikrosystemen (4014355)

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Entwicklung von Mikrosystemen (401435501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Entwicklung von Mikrosystemen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Dynamics of Electrical Machines (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6017098 |
| Version | v1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Zweiachsentheorie für Drehstrommaschinen: Voraussetzungen, Umwandlung Dreiphasen- in Zweiphasenmaschine, Transformation von Stator und Rotor auf rotierendes Koordinatensystem, Flussverkettungen, Spannungsgleichungen, Drehmoment, Gleichstrommaschinenmodell, Raumzeigerdarstellungen. • Dynamisches Verhalten der Gleichstrommaschine: Ersatzschaltbild und allgemeine dynamische Gleichungen, fremderregte Gleichstrommaschine, zeitlicher Vorgang der Selbsterregung, Kaskadenregelung eines stromrichtergespeisten Servomotors, Gleichstromreihenschlussmotor als Traktionsantrieb im Pulsbetrieb. • Asynchronmaschine: Gleichungssystem, schneller Hochlauf und Laststoß, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorströmen, stationärer Betrieb mit konstanter Stator- und Rotorflussverkettung, feldorientierte Regelung mit eingeprägten Statorspannungen. • Synchronmaschine: Stationärer Betrieb der Vollpolmaschine, Stoßkurzschluss der Vollpolmaschine, Zweiachsentheorie der Schenkelpolmaschine, stationärer Betrieb der Schenkelpolmaschine, Bestimmung von Längs- und Querinduktivität, Stoßkurzschluss der Schenkelpolmaschine, transienter Betrieb der Schenkelpolmaschine. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Zweiachstheorie für die Berechnung des dynamischen Verhaltens von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anzuwenden, • den dynamischen Betrieb von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bei elektrischen und mechanischen Laststößen zu beschreiben, • Regelungstechnische Blockschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen zu entwickeln und anzuwenden und • Regelverfahren der Gleichstrommaschine, sowie die feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen. |
| Literatur | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben. |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Grundlagen
- + Dynamics of Electrical Machines (6017098)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Dynamics of Electrical Machines (601709801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Dynamics of Electrical Machines | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Systemergonomie (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012536 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung von Systemeigenschaften wie Performanz, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz • Balancierte Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungserstellung, Design incl. des Interaktions- und Interface-Designs, Implementierung incl. Rapid Prototyping und Anknüpfungspunkte zum Concurrent Engineering • Evaluierung und Überprüfung incl. der Gebrauchstauglichkeitsüberprüfung (usability assessment) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erhalten einen historischen Überblick über die Wissenschaft, das Handwerk und die Kunst der Systemergonomie (Human Systems Integration). Es folgt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Systemwissenschaft und des Systems Engineering, sowie in die physiologischen und psychologischen Eigenschaften des Menschen als wichtigen Teil eines Mensch-Maschine-Systems. Neben der Behandlung von Systemqualitäten wie Performance, Sicherheit, Akzeptanz und Robustheit bzw. Resilienz ist ein zentrales Lernziel der Vorlesung auch die Vermittlung von Methoden für die Gestaltung und Integration von Mensch-Maschine-Systemen in den Phasen Analyse, Anforderungsdefinition, Design inkl. Kooperations-, Interaktions- und Interfacedesign, Implementierung inkl. Rapid Prototyping und schließlich Evaluation inkl. Usability Assessment. Das Leitmotiv der Vorlesung, dynamisches Ausbalancieren von Spannungsfeldern, wird einerseits systemtheoretisch untermauert und mit aktuellen Beispielen illustriert.</p> <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Im Rahmen des Moduls Systemergonomie erwerben die Studierenden verschiedene Schlüsselkompetenzen der menschengerechten, ausbalancierten Systemgestaltung und Entwicklung soziotechnischer Systeme. Neben der Sachkompetenz im Hinblick auf das erworbene Fachwissen im Bereich der Systemwissenschaft und der vom Systems Engineering abgeleiteten Human Systems Integration werden die Studierenden auch zum interdisziplinären und ganzheitlichen Denken animiert und angeregt. Erweitert wird dies durch die Methodenkompetenz, das theoretische Wissen aus der Vorlesung im Projekt auch praktisch anzuwenden, selbstständig Probleme zu analysieren, zu lösen und auch bestehende Lösungen kritisch zu hinterfragen. Die interdisziplinäre Bearbeitung der Projektarbeit erfordert die Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit der Studierenden, dadurch wird im Rahmen des Moduls neben der Sach- und Methodenkompetenz auch die Sozialkompetenz der Studierenden geschärft.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Grundlagen
- + Systemergonomie (4012536)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung (2/3) und eine Projektarbeit (1/3) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Flemisch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Systemergonomie (401253601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Projekt Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Systemergonomie | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Wärmepumpensystemtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023521 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Abschwächung von Klimawirkungen ist eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahrzehnten und erfordert die Elektrifizierung von Heiz- und Kühlanwendungen. Die Wärmepumpe ist eine Schlüsseltechnologie im Gebäudesektor, in der Fahrzeugtechnik und in industriellen Anwendungen. Zur nachhaltigen Integration von Wärmepumpen in diese Sektoren müssen die Grundlagen von Kältemitteln, Kältemittelkreisläufen und deren Wechselwirkungen mit gesamten Energiesystemen verstanden werden. Da Wärmepumpensysteme häufig unter variablen Randbedingungen betrieben werden, sind die Auslegung und der Betrieb von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen Fokus der Veranstaltung. Im Verlauf der Lehrveranstaltung werden relevante Kältemittel und Kältemittelkreisläufe behandelt und die Erstellung von Prozessmodellen sowie der Abgleich mit experimentellen Daten wird vorgestellt. Zur Bewertung des Kältemittelkreislaufs werden gängige energetische und exergetische Kennzahlen vorgestellt und konventionelle Bewertungsverfahren (Energielabel) dargelegt. Zur Bewertung im Gesamtsystem werden statische und dynamische Verfahren vorgestellt, die sich sowohl zur Bewertung von Zeitpunkten und Zeiträumen eignen. Die Integration ins Gesamtsystem wird anhand von Gebäuden, Fahrzeugen und industriellen Anwendungen durchgeführt. Einfache Prozessmodelle werden mit experimentellen Daten abgeglichen und bewertet.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Wärmepumpensysteme sind der Schlüssel zur nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung in unterschiedlichen Sektoren. Die Studierenden erlernen die thermodynamischen Grundlagen der Wärmepumpensystemtechnik sowie die technische Integration in das Gesamtsystem. Es werden Kennzahlen zur Bewertung mit Bezug auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales präsentiert. Hierbei werden alle Systemebenen vom Arbeitsmittel bis zum Gesamtsystem vermittelt. Die Studierenden verstehen den Aufbau von Wärmepumpen-basierten Energiesystemen und können Prozessmodelle zur Beschreibung des Systemverhaltens entwickeln. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Modellentwicklung und der experimentellen Absicherung von Modellen vermittelt. Die Integration in unterschiedliche Energiesysteme (Gebäude, Fahrzeug, Industrieanlagen) zeigt die Vielseitigkeit der Technologie und gibt einen ersten Einblick in die Auslegung von Energiesystemen.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden verstehen das thermodynamische Verhalten von Kältemitteln in Kältemittelkreisläufen und können es mit gängigen Kennzahlen energetisch und exergetisch bewerten, um Auslegungsscheidungen treffen zu können. Hierzu können sie Bedarfe auf Energiesystemebene berechnen und in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bewerten. Die Studierenden können ebenso den Einfluss des Kältemittelkreislaufs im Gesamtsystem mit geeigneten Modellen bestimmen und damit Potentiale zur Integration in Gesamtsysteme aufzeigen. Die Modelle sollen mit Hilfe von gängigen Experimenten abgesichert werden können. Dazu werden experimentell gewonnene Daten in der Lehrveranstaltung evaluiert und mit Berechnungen abgeglichen. Des Weiteren können Studierende Kältekreisprozesse in unterschiedliche Gesamtsysteme integrieren (Gebäude, Fahrzeuge, Industrieanlagen) und vor dem Hintergrund der optimalen Auslegung die beste Systemkonfiguration für den Anwendungsfall berechnen.</p> |

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in folgenden Fächern sind hilfreich aber nicht notwendig: Thermodynamik 1/2, Strömungsmechanik 1, Wärme- und Stoffübertragung 1, Simulationstechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.Ing. Dirk Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wärmepumpensystemtechnik (402352101) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Wärmepumpensystemtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014382 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automobilmontage: • Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion • Aufbau von Serien-Pkw <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage im Überblick: • Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit) • Prüf- und Einstelltechnologien <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vormontage des Antriebstrang und des Fahrwerks: • Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen • Schraub- und Einstellanlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endmontage im Überblick: • Struktur und Aufbau der Endmontage • Fördertechnik in der Endmontage <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufrüstung und Hochzeit: • Werkstückträger in der Aufrüstlinie • Hochzeitsprozess • flexible Fahrwerkverschraubung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung: • Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen) • Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandendbereich im Überblick: • Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes • Systeme, die im Bandendbereich geprüft und in Betrieb genommen werden <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandendebereich I: • Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Prüfung im Bandendebereich II: • Inbetriebnahme- und Prüfprozesse • Betriebsmittel <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation in der Automobilmontage: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung • Steuerung • Materialbereitstellung <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage: • Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik • Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen • InLine Konzept <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion, mögliche Unternehmen: • GETRAG (Köln) • Ford (Köln) • Daimler (Düsseldorf) • NedCar (Sittard-Geleen) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen. • Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln. • Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Temarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Montagesystemtechnik |
| Literatur | Vorlesungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr.-Ing. Rainer Müller |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen (401438201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Flugführung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011704 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Übersicht 2. Flugmesstechnik 3. Flugnavigation 4. Flugsicherung 5. Mensch-Maschine System |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Mittel zur Unterstützung des Menschen bei der Flugführungsaufgabe (Flugmesstechnik, Flugnavigation, Flugsicherung, Mensch-Maschine Fragen) • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse auf Aufgabenstellungen des Flugversuchs und der Flugnavigation anzuwenden • Die Studierenden können die Notwendigkeiten unterschiedlicher technischer Mittel zur erfolgreichen Durchführung der Flugführungsaufgabe beurteilen <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Grundlagen der Flugmechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Skript zur Veranstaltung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugführung (401170401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |
| Übung Flugführung (401170402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugführung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Flugregelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011707 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • EINFÜHRUNG • Zielsetzung • Historie • Quellen 2 • GRUNDLAGEN • Grundbegriffe • Beschreibungsformen • Der Regelkreis 3 • Auslegungsziele • Auslegungsverfahren 4 • ELEMENTE DER FLUGREGELEKREISE • Regelstrecke • Bewegungsgleichungen • Dynamisches Verhalten 5 • Messgrößen, Stellgrößen, Störgrößen • Regelungsprinzipien 6 • AUFGABEN UND STRUKTUR DER FLUGREGELEKREISE • Aufgaben • Auslegungsziele 7 • VERBESSERUNG DER FLUGEIGENSCHAFTEN • Eigenverhalten • Nickdämpfer • Phygoiddämpfung 8 • Eigenverhalten • Gierdämpfer • Rolldämpfer< 9 • Führungsverhalten • Lageregler • Kurvenkoordinierung • Kurvenkompensation 10 • Führungsverhalten • Vorgaberegler • Modellfolgeregler 11 • REGLER ZUR BAHNFÜHRUNG • Höhenregelung • Fahrtregelung • Kursregelung 12 • ERWEITERUNG DER EINSATZGRENZEN • Reduzierte Stabilität • Lastabminderung • Schwingungsdämpfung 13 • REALISIERUNGSGESICHTSPUNKTE • Strukturdynamik • Signalverarbeitung • Sicherheit 14 • REALISIERUNGSBEISPIELE • Do328 • A320 • ATTAS • VTOL-UAV</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Auslegungsziele und Auslegungsverfahren für Flugregelungssysteme und sie verstehen die Aufgaben und die Struktur der Flugregelkreise. • Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben des Entwurfs von Systemen zur Modifikation der Flugeigenschaften, Regeln zur Bahnführung und zur Erweiterung der Einsatzgrenzen anzuwenden. • Die Studierenden können die Wirkungen unterschiedlicher Messgrößen und Stellgrößen in einem Gesamt-Flugführungssystem beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> " Flugdynamik " Regelungstechnik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugdynamik • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript "Flugregelung" • Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Flugregelung (401170701) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Flugregelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013307 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie der Mensch-Maschine-Systeme • Arbeitssicherheit, -schutz, Gesundheitsförderung, Wirtschaftlichkeit • Technisierung (Mechanisierung, Automatisierung) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie in der Produktion • heutige Methoden der Ergonomie im Produktionsbereich • physiologische Arbeitsgestaltung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Gestaltung von Büroarbeit • heutige Methoden der Ergonomie bei Büroarbeitsplätzen • unter Berücksichtigung maßgeblicher Arbeitsumgeungs faktoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse I • Systemtechnische Modellierung von Arbeitssystemen (Grundlagen, Werkzeuge) <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomische Systemanalyse II • Ergonomische Systembewertung und ergonomisch-systemtechnische Gestaltung • Anforderungs-, Aufgaben, Tätigkeitsanalyse, Requirements Engineering <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung I • Wahrnehmungsphysiologie, -psychologie • Menschlicher Informationsverarbeitungsprozess <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Informationsverarbeitung II • Der Mensch als Regler mit Bezug zur Fahrzeug- und Prozessführung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion I • Mensch-Maschine-Schnittstellen • Mensch-Rechner-Interaktion und Mensch-Roboter-Interaktion <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch-Maschine-Interaktion II • Aufgaben- und benutzergerechte Softwaregestaltung • Software-Ergonomie und Usability Engineering <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering I • Modelle und Taxonomien menschlichen Verhaltens <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering II |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Zuverlässigkeit <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Engineering III • Kognitive Modellierung • kognitive Automation, Assistenzsysteme <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien I • Virtual Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionstechnologien II • Augmented Reality - Grundlagen und Anwendungen in Arbeitssystemen |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Ziele einer ergonomischen Systemgestaltung in einer sich ändernden Arbeitswelt nachvollziehen. • Die Studierenden kennen Gestaltungsfelder der Ergonomie in heutigen Arbeitssystemen. • Die Studierenden können die ergonomische Relevanz neuer Geräte und Verfahren bewerten und kennen grundlegende Methoden zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung. • Die Studierenden können die Rolle des Menschen in Arbeitssystemen analysieren und Möglichkeiten zur (rechnergestützten) Unterstützung aufzeigen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). • Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme (401330701) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010866 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2017 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In diesem Modul wird den Studierenden der Serienentwicklungs- und -fertigungsprozess von Fahrzeuggetrieben für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (Nfz) vermittelt. Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden in den ersten Vorlesungseinheiten die heutzutage verbauten Typen von Fahrzeuggetrieben vorgestellt. Dabei wird neben der Funktionsweise auf die konstruktiven Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konzepte eingegangen. Im Anschluss wird der Entwicklungsprozess von Fahrzeuggetrieben vom Konzept zur Serienreife detailliert beschrieben. In den folgenden Lehreinheiten wird auf die Auslegung und Konstruktion von Fahrzeuggetrieben detailliert eingegangen. Es werden die in Getrieben üblicherweise verwendeten Komponenten und Teilsysteme sowie deren Auslegungsmethoden vorgestellt. Am Beispiel des Doppelkupplungsgetriebes wird der Auslegungs- und Konstruktionsprozess unter besonderer Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge und der Randbedingungen einer wirtschaftlichen Großserienfertigung behandelt. Weiterhin werden Themen wie Getriebekalibrierung, Getriebeerprobung und Getriebesteuerung als wesentliche Bestandteile einer Serienentwicklung beleuchtet. Abschließend wird die Rolle von Getrieben in Verbindung mit Hybridantrieben betrachtet. Dabei werden die technische Umsetzung verschiedener Konzepte vorgestellt sowie die besonderen Herausforderungen im Zuge der Hybridisierung hervorgehoben. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik.</p> <p>In der Vorlesung wird der Stoff in der Theorie mit Beispielen aus der Praxis eingeführt, der dann in der Übung mit Rechen- und Konstruktionsaufgaben nähergebracht und vertieft wird.</p> <p>Das Modul richtet sich insbesondere an Ingenieurinnen und Ingenieure des Maschinenbaus, die sich später in den Bereich Fahrzeugantriebsstrang oder Fahrzeuggetriebeentwicklung orientieren möchten. Ziel der Veranstaltung ist es daher das nötige Basiswissen für den Beruf zu vermitteln.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis des Entwicklungsprozesses für Fahrzeuggetriebe in der Großserie - Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeuggetriebe unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerkzeuge - Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Fahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung - Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, End-of-Line-Inbetriebnahme) - Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung der verschiedenen, aktuell relevanten Typen von Fahrzeuggetrieben inklusive Hybridisierung - Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Getriebeentwicklung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlene Voraussetzungen: |

| | |
|----------------------------|--|
| | Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen Mobiler Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013322 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Prinzipien der Energieumwandlung mit dem Schwerpunkt der Umwandlung von Brennstoffenergie und den Hauptanforderungen an Verbrennungsmotoren. Anhand von Vergleichsprozessen werden die thermodynamischen Zusammenhänge des Motorprozesses aufgezeigt. Es wird auf die Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade eingegangen. Die Anwendung dieser Zusammenhänge erfolgt bei der Behandlung wichtiger Kenngrößen aus dem Verbrennungsmotorenbau. Eine Einteilung der Verbrennungsmotoren nach unterschiedlichen Merkmalen, nach der Art des Prozesses, dem Ablauf der Verbrennung, der Art der Zündung und der Kinematik führt zur Behandlung ausgewählter Aspekte der Motorentechnik. Es erfolgt eine eingehende Betrachtung der Entstehung von Schadstoffen sowohl beim Otto- als auch beim Dieselmotor. Der in den Vorlesungen vermittelte Stoff wird in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.</p> <p>Die folgenden Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Grundlagen • Kenngrößen • Prozess im Ottomotor • Prozess im Dieselmotor • Schadstoffentstehung und Abgasnachbehandlung • Einteilung und Merkmale der Verbrennungsmotoren. <p>Darüber hinaus werden die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in einer Brennstoffzelle vorgestellt. Außerdem werden die physikalischen Grundlagen von Elektromotoren, sowie die unterschiedlichen Typen und deren Kennfelder vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis des Aufbaus und der Mechanik von Verbrennungsmotoren. Die Unterschiede zwischen den Arbeitsverfahren von Otto- und Diesel-Motoren sind geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der Entstehungsmechanismen von Schadstoffen, sowie der Möglichkeiten zur Reduktion der Schadstoffemissionen durch Abgasnachbehandlung und innermotorische Maßnahmen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung. Der Aufbau, die Auslegung sowie die effiziente Betriebsweise des gesamten Brennstoffzellensystems inklusive Nebenaggregate ist geläufig. Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge der Drehmomentbildung bei fremderregten und permanentmagneterregten Synchron-Elektromotoren. Die entsprechenden Ersatzschaltbilder sind geläufig, die Unterscheidung zwischen dem Grunddrehzahlbereich und der Änderung bei Feldschwächung sind verinnerlicht. Die Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Größen sowie die Bedeutung von Flussverkettung und Gegeninduktion sind bekannt. Das Prinzip der feldorientierten Regelung ist geläufig. Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • routinierter Umgang mit motorischen Kenngrößen zur Beschreibung und Beurteilung des Betriebsverhaltens • Beschreibung der Arbeitsverfahren von Otto- und Dieselmotoren mit Hilfe von vereinfachten thermodynamischen Vergleichsprozessen |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Fahrzeugtechnik
- + Grundlagen Mobiler Antriebe (4013322)

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transfer der elektrochemischen Energiewandlung auf die Funktionsweise einer Brennstoffzelle bzw. Stack • Herleitung der Drehmomentbildung inkl. des Reluktanzmoments |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen Mobiler Antriebe (40133201) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Grundlagen Mobiler Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011552 |
| Version | V2_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden Studenten der Fachrichtung Maschinenbau in die Thematik Funktions- und Softwareentwicklung eingeführt, die für die moderne Antriebsstrangentwicklung unerlässlich, jedoch traditionell in anderen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Informatik) beheimatet ist. Startend mit den Systemanforderungen moderner Antriebe werden die notwendigen Entwicklungsaktivitäten, Technologien und Methoden für die nachfolgenden Entwicklungsschritte (Spezifikation, Architekturentwicklung, Implementierung, Test, Abnahme) einzeln erläutert. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion sowie praktischen Anteilen (Erstellung einer Softwarefunktion mit Matlab/Simulink) aktualisiert und vertieft. Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die Einblick in moderne Antriebsentwicklung gewinnen möchten und sich gegebenenfalls beruflich die Richtung Funktions- und Softwareentwicklung orientieren möchten. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf erforderlich ist.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis zur Einordnung von Software-Entwicklung in die Antriebsstrangentwicklung - Kenntnis der Software-Entwicklungsaktivitäten und ihrer Beziehungen zueinander - Kenntnis des Stands der Technik und zukünftiger Software-Trends und Herausforderungen - Praktische Erfahrungen zur teamorientierten Software-Entwicklung <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamarbeit |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences |
| Literatur | Folien zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala) |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Software in mobilen Antrieben (401155201) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Vorlesung Software in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4027315 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Infolge immer strengerer Emissionsgesetzgebungen nimmt die Elektrifizierung und Hybridisierung von Fahrzeugantrieben und somit der Entwicklungsaufwand laufend zu. Die Virtualisierung und Digitalisierung stellt eine Möglichkeit dar, dem gesteigerten Entwicklungsaufwand bei gleichzeitiger Forderung nach kurzen Entwicklungszeiten und geringen Entwicklungskosten zu begegnen. Bei diesem Ansatz werden Tests, welche konventionell an Prototypenfahrzeugen durchgeführt werden, mithilfe von Prüfständen in frühere Entwicklungsphasen vorverlagert. Eine Möglichkeit ist die Durchführung von Hardware-in-the-Loop (HiL)-Tests, bei denen reale Komponenten in eine Echtzeitsimulation des modellierten Gesamtfahrzeugs in einer virtualisierten Umgebung eingebunden und flexibel getestet werden.</p> <p>Zu Beginn dieses Moduls werden den Studierenden die notwendigen Grundlagen zum Verständnis von HiL-Methoden näher gebracht. Es wird ein Überblick über HiL-Systeme, elektrotechnische Grundlagen, automotive Bussysteme und Echtzeitmodellierung gegeben. Des Weiteren erhalten die Studierenden Einblicke in den Aufbau und die Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge. Der Fokus liegt dabei auf dem Erlernen methodischer Kompetenzen im Bereich des HiL-Testings an exemplarischen HiL-Prüfständen für ein Batteriemanagementsystem (BMS) und einer elektrischen Traktionsmaschine.</p> <p>Im weiteren Verlauf dieser Lehrveranstaltung werden die erlernten methodischen Kompetenzen in Kleingruppenübungen an HiL-Prüfständen demonstriert. In einem ersten Schritt werden die elektrotechnischen Grundlagen im Rahmen praktischer Übungen am HiL-Simulator erarbeitet. Die automotiv relevanten Sensor- und Signalarten sowie Ein- und Ausgänge werden den Studierenden vermittelt. Aufbauend auf diesem Wissen wird der HiL-Aufbau durch die Studierenden selbstständig um die Signalleitungen ergänzt. Die zur Simulation notwendigen Echtzeitmodelle werden von den Studierenden erweitert und die Ein-/ Ausgangsschnittstellen (I/Os) der Hardware mit dem Simulator verknüpft. Eine Restbus-Simulation eines CAN-Netzwerkes wird von den Studierenden durchgeführt und analysiert.</p> <p>Des Weiteren werden den Studierenden die Funktionalitäten von BMS mittels eines BMS HiL-Simulators nähergebracht. Die Regelung einer permanenterregten Synchronmaschine wird über einen HiL-Simulator für das entsprechende Steuergerät implementiert und appliziert. Mittels eines HiL-Simulators für ein Steuergerät und Aktoren sowie Sensoren eines Verbrennungsmotors eignen sich die Studierenden Fertigkeiten zur Fehleridentifikation und erweiterte Messtechniken in einer Closed-Loop Regelung an.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware-in-the-Loop (HiL)-Methoden, wie den Aufbau von HiL-Setups, der Entwicklung von echtzeitfähigen Simulationsumgebungen und Durchführung sowie Analyse von HiL-Tests • der Einordnung von HiL-Methoden in die automotive SW-Entwicklung (V-Modell) und die Antriebsentwicklung (Steuergerätekalibrierung) • Anwendungsfelder von HiL-Methoden im automobilen Kontext • Echtzeitmodellierung und -simulation in HiL-Anwendungen • Elektrotechnik-Grundlagen und Sensor- und Signaltheorie für HiL-Prüfstände • praktischen Implementierung und Umsetzung der Testfälle am HiL • der in der Industrie etablierten Toolkette für HiL-Aufbau und -Anwendungen • automobilen Bussystemen und ihrer Funktionsweise im Regelungsverbund • automobil relevanten Inputs und Outputs (1/0) bei Steuergeräten sowie deren Simulation |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebsstränge • Batteriemodulen, Batteriemanagementsystemen (BMS) und BMS Funktionalitäten • Regelung permanenterregter Synchronmaschinen • Grundlagen der echtzeitfähigen Modellierung elektrischer Antriebsstrangkomponenten mittels Field Programmable Gate Array (FPGA) Programmierung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>Die Studierenden erlangen folgende Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit HiL-Werkzeugen zum Aufbau eines HiL-Profilstandes mit realen Steuergeräten • Analyse und Bewertung von Ergebnissen aus HiL (Simulationsergebnisse mit 1/0-, Strecken- und Regelungsmodellen) • Einordnung des HiL-Aufbaus und -Anwendungen im automobilen SW-Entwicklungsprozess • Umgang mit HiL-Werkzeugen zur Analyse und Bewertung von Testfällen realer Hardwarekomponenten und SW • Verständnis der gesamten HiL-Architektur (Systemverständnis) • Bearbeitung und Verständnis von Hardware-Plänen zur Verkabelung und Aufbau von HiL-Sets • Bearbeitung und Verständnis von echtzeitfähigen Simulationsmodellen in MATLAB/Simulink • Verständnis der Codegenerierung und Kompilierung sowie der Erzeugung von echtzeitfähigen Simulationsmodellen aus MATLAB/Simulink • Umgang mit komplexen Systemaufbauarten von HiL für konventionelle und elektrifizierte Antriebe moderner Fahrzeuge • Praktischer Umgang mit einer industriell etablierten Toolkette • Systemverständnis automobiler Steuergeräte und Umgang mit Bus-Kommunikation • Praktisches Verständnis von Elektrotechnik Grundlagen, Echtzeitsimulation, 1/0-Schnittstellen und Sensor- und Signaltheorie durch Testen mit realer Hardware in sicherer Umgebung • Systemverständnis der komplexen Interaktionen in geschlossenen Regelkreisen von HiL • Erweiterung und Kalibrierung eines Reglers für permanenterregte Synchronmaschinen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software am Verbrennungsmotor • Elektronik am Verbrennungsmotor • Alternative und Elektrifizierte Fahrzeugantriebe • Elektrische Antriebe und Speicher • Grundlagen mobiler Antriebe • Rapid Control Prototyping • Simulationstechnik im Maschinenbau |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Automotive Software Engineering. Schäuffele, Zurawka.</p> <p>Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Pischinger, Seiffert.</p> <p>Mess- und Prüfstandstechnik. Antriebsstrangentwicklung, Hybridisierung, Elektrifizierung. Paulweber, Lebert.</p> <p>Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen. Abel, Bollig.</p> <p>Vorlesungsinhalte Software am Verbrennungsmotor &; Elektrische Antriebe und Speicher</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche Prüfung, je nach Anzahl der Teilnehmenden. Zulassung zur Prüfung nur nach 75% Anwesenheit bei den Laborübungen. Endnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert |

| | |
|----------------------------|------|
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe (402731501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |
| Labor Hardware-in-the-Loop Labor für mobile Antriebe | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011002 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Sensoren I 3. Sensoren II 4. Analoge Signalverarbeitung 5. Digitale Signalverarbeitung 6. Signalausgabe, Bussysteme, EMV 7. Fluidische Aktoren 8. Elektrische Aktoren 9. Modellierung/Simulation 10. Energieversorgung 11. Systeme im Kfz, Systemintegrität 12. Systeme im Schienenfahrzeug 13. S22L |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen zu mechatronischen Systemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. • Die Studierenden können die Funktionsweise von Sensoren und fluidischen und elektrischen Aktuatoren erklären. • Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen der Systemtheorie (Analoge und digitale Signalverarbeitung, IIR/FIR-Filter, z-Transformation, FFT) darzulegen. • Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Modelle von Operationsverstärkern und Analogschaltungstechnik auf aktuelle Problemstellungen zu übertragen. • Die Studierenden entwerfen Simulationsmodelle in Saber sowie Matlab/Simulink. • Die Studierenden können ein grundlegendes Energiemanagement für die 14V-Bordnetze aktueller Kraftfahrzeuge entwerfen und implementieren. • Die Studierenden können die Grundlagen zur Funktionsweise von Bussystemen in aktuellen Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen erklären. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik für mechatronische Systeme • Fahrzeugtechnik I, II • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck I • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Vorlesungsumdruck II • Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik - Übungsumdruck |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

■ Simulationstechnik/Computational ...

■ Anwendungsbereich ...

■ Fahrzeugtechnik

■ Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (4011002)

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik (401100201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Mechatronische Systeme in der Fahrzeugtechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025565 |
| Version | V1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Serienentwicklung von Nutzfahrzeugtriebsträngen. Diese Triebstränge umfassen das Hauptgetriebe, das Achsgetriebe, komplette Achsen mit Radnaben sowie verbindende Komponenten wie Doppelgelenkwellen.</p> <p>Zum Einstieg in dieses Modul werden die aktuell zum Einsatz kommenden Triebstränge vorgestellt. Diese Triebstränge können rein brennungsmotorisch, rein elektromotorisch oder auch kombiniert angetrieben sein. Konkrete Anwendungsfälle, wie Stadtbussen und Muldenkipper, verdeutlichen Vor- und Nachteile einzelner Triebstrangkonzepte. Um dem aus technischen Gründen, z.B. elektromagnetischer Verträglichkeit, und vor allem betriebswirtschaftlichen Gründen kontinuierlich steigenden Integrationsgrad von Nutzfahrzeuggetrieben mit beispielsweise integrierter Elektromaschine Rechnung zu tragen, bilden auch Grundlagen von Elektromaschinen Lehrinhalt. Dies gilt für Triebstränge mit Niedervoltantrieb und Hochvoltantrieb sowie mit oder ohne Antrieb von Nebenaggregaten. Im Anschluss werden unterschiedliche Aktores zur Betätigung von Nutzfahrzeuggetrieben vorgestellt.</p> <p>Hinsichtlich des Hauptleistungsflusses sind aktuelle Nutzfahrzeugtriebstränge weitgehend optimiert. Die Weiterentwicklung der Aktores in ihrer Effizienz stellt ein wichtiges Ziel der aktuellen Nutzfahrzeug-Getriebeentwicklung dar, um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu steigern. Entsprechende Auslegungsmethoden für bedarfsgerechte Aktores unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungswerzeuge für die SW-Funktionsentwicklung und für die Hardware werden vorgestellt.</p> <p>Im Weiteren wird die Erprobung von Nutzfahrzeugtriebsträngen auf Prüfständen vorgestellt. Dies betrifft der „V-Entwicklung“ folgend Komponententests bis hin zu Tests auf Triebstrang-Gesamtsystemebene.</p> <p>Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der Fahrzeuggetriebetechnik sowie mit einer Werksbesichtigung. Während der Vorlesung verdeutlichen Beispiele aus der Praxis die Notwendigkeit der theoretischen Lehrinhalte. Die Anwendung dieser Inhalte erfolgt während der Übung in Form von Berechnungen sowie dem Spezifizieren und Skizzieren von Triebstrangkonzepten und Triebstrang-Teilsystemen.</p> <p>Das Ziel lautet bereits an der RWTH bestehendes Lehrangebot zu ergänzen. Die Lehrveranstaltung beinhaltet daher ausschließlich Nutzfahrzeuganwendungen für den Straßenbetrieb.</p> <p>Beispielsweise Schleppergetriebe für landwirtschaftliche Anwendungen sowie Getriebe für Baufahrzeuge, wie Raupen und Grader, stellen keinen Bestandteil dieser Lehrveranstaltung dar.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Entwicklungsprozesses für den Triebstrang in der Großserie für Nutzfahrzeuge im Straßenbetrieb • Kenntnis der für eine Serienentwicklung relevanten Auslegungsverfahren für Fahrzeugtriebstränge unter Berücksichtigung moderner Entwicklungswerzeuge; der Fokus liegt auf der Triebstrang-Konzeptentwicklung inklusive Lastenheftbestimmung • Kenntnis der Funktionsweise und der technischen Umsetzung aktuell relevanter Typen von Nutzfahrzeuggetrieben einschließlich Hybridantriebe (P2 und P4) sowie rein elektromotorische Triebstränge, 1- und 2-E-Maschinenantriebe mit zunehmendem Integrationsgrad von Getriebe, Elektromaschine(n) sowie Leistungselektronik • Kenntnis der konstruktiven Gestaltung von Nutzfahrzeuggetrieben unter Berücksichtigung der Einflüsse und Anforderungen aus der Serienfertigung; um sich von bestehenden |

| | |
|--|---|
| | <p>Lehrveranstaltungen zu unterscheiden, liegt der getriebeseitige Fokus auf mechatronischen Systemen, wie bedarfsgerechte „Power-on-demand“ Nutzfahrzeuggetriebeaktoren einschließlich Hardware-Entwicklung und der Software-Funktionsentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis des Produktionsprozesses von Getrieben in der Großserie (Komponentenfertigung, Montage, Inbetriebnahme am End-of-Line Prüfstand) • Wissen über zukünftige Anforderungen und Herausforderungen in der Nutzfahrzeugtriebstrangentwicklung <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Getriebetechnologien für Nutzfahrzeuge hinsichtlich ihrer funktionalen Eigenschaften kennenlernen, analysieren und bewerten • Systemverständnis von verbrennungsmotorischen und elektromotorischen Nutzfahrzeugantriebssträngen mit Fokus auf Getriebe und Anfahrelemente erlangen • Umgang mit komplexen mechatronischen Systemen, Hardware und Software, erfahren; Zusammenspiel von Hardwareentwicklung und Softwarefunktionsentwicklung; Memo: "Software kann in der Serie nicht die Probleme der Hardware lösen." • Übertragungsfähigkeit der Auslegungsmethodik für komplexe Systeme auf andere technische Produkte, z.B. Akten für andere Aggregate, erkennen • Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung bis zum Serienanlauf auch fachübergreifend für technische Aggregate generell kennenlernen; Bündeln kommerzieller und technischer Anforderungen mit dem Ziel ein am Markt in allen Disziplinen erfolgreiches Produkt termingerecht zu schaffen • Problemstellungen eigenständig erkennen und formulieren, sowie darauf aufbauend geeignete Lösungswege entwickeln und bewerten • Im Rahmen von Exkursionen das Verständnis für simultane Getriebeentwicklung über mehrere Disziplinen, wie Konstruktion, Versuch und Fertigung gewinnen • Praxiswissen der Dozenten "erfahren" und aus den Fehlern, welche die Dozenten als leitende Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis gemacht haben, lernen • Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Powerpoint-Folien zur Vorlesung und zur Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. Naunheimer, B. Bertsche; Fahrzeuggetriebe - Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion 2. K. Reif; Antriebsstrang, Getriebe und Getriebesteuerung; Springer Vieweg 3. J. Loomann; Zahnradgetriebe; Springer Verlag 4. H. Tschöke; Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs; Springer Vieweg 5. M. Hilgers; Getriebe und Antriebsstrangauslegung; Springer Vieweg |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Je nach Teilnehmerzahl ergibt sich die Endnote aus einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge (402556501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Serienentwicklung von Triebsträngen für ‚On-Road‘ Nutzfahrzeuge | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektronik in mobilen Antrieben (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014387 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | 1 • Elektronische Beeinflussungsmöglichkeiten von Verbrennungsmotoren • Funktionsweise der wichtigsten Sensoren 2 • Funktionsweise der wichtigsten Aktuatoren • Hardwareaufbau von Steuergeräten (ECUs) 3 • Software von Steuergeräten 4 • Software von Steuergeräten 5 • Sicherheit, Diagnose, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 6 • Bussysteme im Automobil 7 • Kraftfahrzeugelektrik / Hybridtechnologie |
| Lernziele/Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere • Möglichkeiten, das Verhalten eines Verbrennungsmotors elektronisch zu beeinflussen • Die Funktionsweise der für diesen Zwecknotigen Sensorik und Aktuatorik • Die wichtigsten Prinzipien der Sicherheits- und Diagnosefunktionalität in einer Motorsteuerung • Grundlegende, im Fahrzeug verwendete, Bustopologien zur steuergeräteübergreifenden Kommunikation Die Studierenden sind dadurch in der Lage, den prinzipiellen Aufbau von Motorsteuergeräten (ECUs) für die Verbrennungsmotorregelung und das Verbrennungsmotormanagement zu beschreiben und die Funktion der einzelnen Komponenten zu erläutern. Zudem können die Studierenden beschreiben, welche Funktionen innerhalb eines Motorsteuergeräts durch Software realisiert werden müssen. Sie können dabei die übergeordnete Softwarestruktur darstellen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, elektronische Systeme im Kraftfahrzeug im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) korrekt zu entwickeln. Zudem können sie die Komponenten von Steuergeräten innerhalb eines Kraftfahrzeugs funktional beurteilen und ihre Bewertung wissenschaftlich fundiert begründen. Sie können verschiedene Hybridtechnologien bezüglich ihrer Topologie und ihrer funktionalen Eigenschaften analysieren und bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Fahrzeugtechnik
- + Elektronik in mobilen Antrieben (4014387)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektronik in mobilen Antrieben (401438701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Elektronik in mobilen Antrieben | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Digitalization in Rail Vehicle Technology (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028585 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The seminar "Digitalization in Rail Vehicle Technology" (dt.: Digitalisierung in der Schienenfahrzeugtechnik) discusses current trends, challenges, and prospects of digitalization of railways. It is comprised of lectures, guest lectures from leading industry experts as well as seminars, where students present and discuss their findings regarding a self-chosen topic related to the courses content. Alternatively, the students can choose from a handful of pre-selected presentation topics. In addition to the presentation a short seminar paper has to be submitted by the end of the course accompanying the student's presentations. Beneath teaching students about digitalization in the railway environments the students have the chance to improve their presentation and scientific writing skills. Both the presentation and the seminar paper make up the final grade. The course is intended for a group size of up to 15 students.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introductory Lecture 2. Introduction to Functional Safety 3. DB's digitization concept for vehicle maintenance 4. Digitization of railway operations: ETCS and ATO, technical concepts and challenges of a nationwide implementation 5. The Digital Automatie Coupler, a European project to secure the future of European rail freight transport 6. Digital Services for Railways <p>Seminars:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Automated Railway Operation 2. Sensors for Autonomous Railways 3. Autonomous Shunting 4. Digital Track Monitoring 5. Digital Twins for Predictive Maintenance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen: Die Studierenden wissen um die Potentiale und Herausforderungen, welche die Digitalisierung für den Schienengenverkehr birgt. Sie kennen die wichtigsten Digitalisierungsthemen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik, wie die technischen Möglichkeiten zum fahrerlosen Fahren, die Zustandsüberwachung und die darauf aufbauende vorausschauende Instandhaltung der Züge. Sie wissen um die Bedeutung und die Möglichkeiten der Digitalen Automatischen Kupplung.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können wissenschaftliche und technische Texte zum Thema Digitalisierung im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik verstehen, zusammenfassen und interpretieren. Ihre Zusammenfassungen und Einschätzungen können sie vor einer Gruppe vortragen. Sie können eigene Ideen und Konzepte zur Nutzung von Sensorik, Aktorik und Künstliche Intelligenz in der Schienenfahrzeugtechnik entwickeln und vortragen. Die Studierenden sind in der Lage kurze prägnante wissenschaftliche Seminararbeiten zu ihrem Thema zu verfassen.</p> <p>Sonstiges: Die Veranstaltung wird teilweise als Frontalunterricht, teilweise seminaristisch durchgeführt.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

– Simulationstechnik/Computational ...

– Anwendungsbereich ...

– Fahrzeugtechnik

+ Digitalization in Rail Vehicle Technology (4028585)

| | |
|--|---|
| | Die Lehrenden sind sowohl der Professor und seine Assistentinnen/Assistenten, als auch Fachleute aus der Industrie. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Schindler, C.: Schienenverkehrstechnik 4.0, In: Frenz, W. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1. Aufl. 2020, S. 719-757, ISBN 978-3-66258474-3</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Schnieder, Lars (2021): Communications-Based Train Control (CBTC). Komponenten, Funktionen und Betrieb. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Hagemeyer, Friedrich; Preuß, Malte; Meyer zu Hörste, Michael; Meirich, Christian; Flamm, Leander (2021): Automatisiertes Fahren auf der Schiene. Technische und rechtliche Aspekte für die Praxis. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg (essentials)</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 50 % aus der Seminararbeit und zu 50 % aus dem zugehörigen Vortrag. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Exam Digitalization in Rail Vehicle Technology (402858501) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Lecture Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | | | | |
|--|-------------|-------------|---|---|
| Seminar Digitalization in Rail Vehicle Technology | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
|--|-------------|-------------|---|---|

| | |
|---|--|
| Modultitel | Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028586 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung befasst sich mit den Themengebieten Brennstoffzelle und Batterie in mobilen Antrieben. Im Themengebiet der Brennstoffzelle wird der Brennstoffzellenstack inklusive seiner einzelnen Bauteile diskutiert. Weiterhin werden die mit dem Stack verbundenen Teilsysteme zur Luftbereitstellung und -konditionierung, zur Brennstoffbereitstellung und zur Kühlung behandelt. Der Brennstoffzellenstack und die Teilsysteme werden schließlich im gesamten Brennstoffzellenstack zusammengeführt. Im Batterieteil werden Traktionsbatterien für mobile Anwendungen betrachtet. Es wird auf die Zellchemie, das Batteriepack-Design, die Degradationsmechanismen und das Management-System eingegangen. Sowohl die Brennstoffzelle als auch die Batterie werden in ausgewählten Anwendungen auf Fahrzeugebene vorgestellt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u> Die Studierenden wissen und verstehen die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktion von Brennstoffzellen und Batterien • Komponenten und Teilsysteme von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Designaspekte einzelner Komponenten • Ausfall- und Degradationsmechanismen einzelner Komponenten und auf Systemebene • Berechnung und Auslegung von Brennstoffzellen- und Batteriesystemen • Managementsysteme und -strategien <p>;</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Grundbauteile eines Brennstoffzellen-Stacks • Verständnis über die medienführenden Komponenten eines Brennstoffzellen-Stacks: Luft, Wasserstoff, Kühlmittel • Funktion des Brennstoffzellen-Systems hinsichtlich Alterung und Ausfall • Funktion der Brennstoffzellen-Regelung hinsichtlich Betriebszustand und Diagnose • Design und Management von Batterien für Fahrzeugantriebe • Diagnose, Alterung und Ausfall von Batterien in Fahrzeugantrieben |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen mobiler Antriebe (GMA) |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antrieb (402858601) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Elektrochemische Umwandlungs- und Speichersysteme für mobile Antriebe | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Automated Driving (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020493 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das automatisierte Fahren 2. Methodische Grundlagen für das automatisierte Fahren 3. Sensorik 4. Wahrnehmung 5. Umfeldmodellierung 6. Situationsverständen 7. Verhaltensplanung 8. Bewegungsplanung und Trajektorienoptimierung 9. Fahrzeug-Regelung 10. Architektur, Aktorik, HMI und Steuergeräte 11. Kooperation, V2X und cloudbasierte Funktionen 12. Entwicklungsprozess und Simulation 13. Absicherung und Wirksamkeitsanalyse |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wesentlichen funktionalen Konzepte und Definitionen sowie Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge. • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der wesentlichen Software- und Hardware-Komponenten automatisierter Fahrzeuge und ihren Zusammenhang mit anderen Systemkomponenten. • Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse automatisierte Fahrzeuge inklusive ihrer Funktionen analysieren und evaluieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automated Driving (402049301) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Automated Driving | 2. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011686 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härteln <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden: • Schmelzschnitte/Brennschneiden • Sublimierschneiden |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophthalmologie <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. • Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Anwendungen der Lasertechnik (40116861) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Anwendungen der Lasertechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014414 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Arten der additiven Fertigung - Kategorisierungsmöglichkeiten (Darstellungsform, Wirkprinzip) - Überblick additiver Verfahren / geschichtliche Einordnung - Extrusionsverfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Fused Deposition Modeling, Freeformer - Polymerisierende Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. Poly-Jet, CLIP, Stereolithographie - Laserbasierte Verfahren: Wirkprinzipien, Anlagen- und Prozessbestandteile z.B. selektives Lasersintern, selektives Laserschmelzen - Indirekte Fertigungsverfahren auf Basis additiv gefertigter Bauteile z.B. Vakuumgießen, Harzgießen, Keltool-Verfahren - Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung - Einordnung in den Gesamtzusammenhang aktueller Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung etc.) - Eignungsübersicht und -bewertung für verschiedene Anwendungsszenarien, anhand der Inhalt Kriterien Bauteilkomplexität, Individualisierungsmöglichkeit, Funktionsintegration, Produktionsmenge, Materialeignung - Grenzen der einzelnen Verfahren und der additiven Fertigung allgemein - zukünftiges Entwicklungspotenzial - Produktentwicklungsprozesse mit Prototypen - Additiv gefertigte Komponenten zur Kunststoffverarbeitung (SG-Werkzeuge, Düsen etc.) - Werkstofftechnik (Materialien, Haftungsmechanismen, Bauteileigenschaften etc.) - Automatisierungs- und Industrialisierungspotenzial - Geschäftsmodelle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen das Wissen über die Wesentlichen additiven Fertigungsverfahren, bezüglich Wirkprinzipien, Anlagenkomponenten und Möglichkeiten / Grenzen. • Die Studierenden verstehen das fertigungstechnische Potential und können die additiven Fertigungsverfahren sinnvoll in den Gesamtzusammenhang der etablierten kunststoffverarbeitenden und -bearbeitenden Verfahren sowie alternativen Fertigungsverfahren (Spritzgießen, spanende Fertigung, umformende Fertigung, etc.) einordnen. |

- Die Studierenden kennen die Möglichkeiten der additiven Fertigungsverfahren und können diese mit Praxisbeispielen verknüpfen (Spritzgießwerkzeugtechnik, Einbindung in die Produktentwicklung, Endbauteilfertigung, etc.)
 - Die Studierenden kennen Ansätze zur Industrialisierung und fertigungsrelevanten Einbindung der Anlagentechnik der additiven Fertigung (Automatisierung, Geschäftsmodelle, etc.).
- Fertigkeiten und Kompetenzen:

Die Studierenden erhalten in interaktiv gestalteten Vorlesungen und Übungen die Möglichkeit zur intensiven Diskussion über die Thematik. Dadurch können sie eigene Lösungsansätze reflektieren und ggf. bestätigen oder korrigieren. Durch die ständige Einbindung von Beispielbauteilen aus der Praxis der Kunststoffverarbeitung (Spritzgießbauteile, Bauteile aus unterschiedlichen Produktentwicklungsphasen, etc.) wird den Studierenden ein weiter Einblick in die Kunststoffverarbeitung ermöglicht. Basierend auf ihren Kenntnissen zu den verschiedenen Verfahren können sie für bestimmte Anwendungsszenarien geeignete Prozesse aus dem Bereich der additiven Fertigung auswählen und ihre Eignung für entsprechende Anforderungsprofile bewerten. Die Studierenden verfügen über einen wissenschaftlich-technischen Fachwortschatz und sind in der Lage, qualifiziert über die Thematik zu kommunizieren sowie Recherchen durchzuführen. Durch die interaktive Gestaltung sowie die systematische und vergleichende Erarbeitung der zahlreichen Verfahrensvarianten sind die Studierenden in der Lage, mit ihrer Erfahrung und ihrem Wissen Transferleistungen zu erbringen und auch neue Fragestellungen des hochaktuellen Themas der additiven Fertigung einordnen und bewerten zu können.

**Teilnahmebedingungen
(studiengangsspezifisch)**

Empfohlene Voraussetzungen:
Kunststoffverarbeitung I
Werkstoffkunde der Kunststoffe

**(empfohlene)
Voraussetzungen**

- Empfohlene Voraussetzungen:
- Kunststoffverarbeitung I Werkstoffkunde der Kunststoffe

Literatur

Gebhardt, A: Generative Fertigungsverfahren. München: Carl Hanser Verlag, 2013 Literatur Menges, G.; Michaeli, w.; Mohren, P.: Spritzgießwerkzeuge. München: Carl Hanser Verlag, 2007 Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A; Rommel, SI.; Verl, A: Generative Fertigung mit Kunststoffen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013

Sprache

Deutsch

Prüfungsbedingungen

mündlich oder schriftlich

Sonstiges

-

Modulverantwortung

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann

ECTS Credits

4

Kontaktzeit (SWS)

3

Prüfungsdauer (min)

-

Gesamtstunden (h)

120,0

Präsenzstunden (h)

45,0

Selbststudium (h)

75,0

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung (401441401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |
| Vorlesung Additive Fertigung in der Kunststoffverarbeitung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014834 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungseffekten in Geschäftssystemen. Sie sind in der Lage, ablauffähige Simulationsmodelle von Unternehmen zu erstellen und mit diesen Effekte von Gestaltungs- und Organisationsvarianten zu untersuchen. Die Studierenden wissen, wie eine Simulationsstudie geplant werden sollte, welche Anforderungen an Modell und Daten gestellt werden müssen, wie die Erstellung von konzeptionellen und quantitativen Modellen erfolgen sollte, wie die erforderlichen Daten beschafft werden können, wie die erstellten Modelle verifiziert und validiert werden können und mit welchen Methoden die Leistungskenngrößen von Simulationsexperimenten ausgewertet werden können. Den Studierenden sind die gängigen graphischen Prozessmodellierungssprachen und Simulationsansätze bekannt. Sie wissen, welche dieser Sprachen und Ansätze für welche Anwendungsfälle geeignet sind und können einfache Beispielprozesse mit diesen Sprachen/ Ansätzen modellieren und simulieren. Die Studierenden kennen und verstehen bekannte Modellierungs- und Simulationsansätze u.a. für folgende Anwendungsbereiche: Materialfluss und Logistik (Supply-Chain, Ersatzteillogistik), Projektablauf (Aufgabeninterdependenzen, Iterationen), Warteschlangensimulation (Callcenter, Flughafenbetrieb etc.), Workflowmodellierung und -simulation (Änderungsmanagement in der Produktentwicklung) sowie Menschmodellierung und -simulation (Arbeitsplatzgestaltung, Erreichbarkeitsanalysen). Aufgrund der praktischen Ausbildung im Rahmen der Übungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Simulationsmodelle in diesen Anwendungsbereichen selbstständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz). Ferner erfolgt die Arbeit in der Übung auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) |
| Literatur | Skript zur Vorlesung und Übung |
| Sprache | Deutsch |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

■ Simulationstechnik/Computational ...

■ Anwendungsbereich ...

■ Fertigungstechnik

■ Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (4014834)

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. ;Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (401483401) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011510 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: • Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Fertigungstechnik
- + Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (4011510)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe |
| | 9 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Komponenten: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Asphärische optische Komponenten |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Lichtleitfasern |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Doppelbrechung |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten |
| | 10 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Interferenz und Beugung: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Zweistrahlg- und Vielstrahlinterferenz |
| | <ul style="list-style-type: none"> • optische Schichten |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld |
| | <ul style="list-style-type: none"> • beugungsbegrenzte Abbildung |
| | 11 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Der Gaußsche Strahl: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Wellengleichung in SVE-Näherung |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften des Gaußschen Strahls |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter |
| | 12 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Strahlqualität: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung des Gauß-Mode und Erweiterung auf höhere Moden und Strahlverteilungen in der Praxis |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Definition von Strahlradien |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Strahlqualität eines Arrays aus Einzelstrahlen |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung der Strahlqualität bei Lasern |
| | 13 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Diodenlasern |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren |
| | <ul style="list-style-type: none"> • inkohärente/kohärente Kopplung |
| | 14 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte |
| | |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> |
| | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der paraxialen Optik und die Abbildungsfehler bei nicht-paraxialer Optik und können diese Verfahren einsetzen. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen das Ray-Tracing-Verfahren zum Entwurf und zur Optimierung technischer optischer Systeme. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen Grundformen optischer Systeme und deren Anwendungsgebiete. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können optische Systeme analysieren und deren Leistungsfähigkeit bewerten. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, strahlenoptische Verfahren abzugrenzen von wellenoptischen Verfahren. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Berechnungsverfahren der Laseroptik und können diese anwenden. |
| | |
| | <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |
| | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in den Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Arbeit in der Übung erfolgt auch in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen der Übungen werden von Studierenden Arbeitsergebnisse vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Präsentation) |
| | |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> |
| | <p>"Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-</p> |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | Studiengang |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor-Studiengang |
| Literatur | • Vorlesungsskript • F. Pedrotti et al.: Optik für Ingenieure, Springer |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | • Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Carlo Holly |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (401151001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Industrielle Montagesysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011670 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die Grundlagen der Montagetechnik (u.a. Aufbau, Strukturformen, Organisation) und der Montageplanung. Schwerpunkt sind automatisierte Montageprozesse (u.a. Steuerungstechnik, Industrieroboter, Sensorik). Techniken zur Vernetzung von Produktionsmitteln sowie die Anwendungsentwicklung (u.a. Modellbildung, Regelstrategien) werden mit dem Schwerpunkt messtechnisch-gestützter Montage detailliert behandelt. Eine Exkursion und ein Programmierpraktikum gewährleisten den praktischen Bezug. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage, • unterschiedliche Montageprinzipien, • die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme, • den Aufbau und die Funktionsweise von Fügetechnik und automatisierten Systemen für die Montage, • den Aufbau und die Organisation sowie die Planung von Montagesystemen, • die Grundlagen zu Arten, Komponenten und Steuerung von Industrierobotern • die Grundlagen von Steuerungssystemen in konventionellen und neuartigen Montagesystemen <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für anwendbare Techniken und Methoden und ihre Grenzen in der industriellen Montage. Mittels Programmierumgebungen und Simulationssoftware für Industrieroboter können die Studierenden Robotikanwendungen für die Montage auslegen. Sind in der Lage unter Anwendung von teamorientiertem Projektmanagement Montagesysteme auszulegen.</p> <p>Sonstige (fakultativ):</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen des Arbeitsprozesses im Team selbstständig Aufgaben auf die Teammitglieder verteilen und Verantwortung für ihre Ergebnisse übernehmen. Sie können eine Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse vorbereiten und diese frist- und formgerecht halten. Typische Fragestellungen der Montage fördern das Bewusstsein für multidisziplinäre Anwenderprobleme sowie für dreidimensionale Problemstellungen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Keine |
| Literatur | <p>Skripte zu Vorlesung und Übung</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur Lotter, B.; Wiendahl, H.-P.: Montage in der industriellen Produktion - Ein Handbuch für die Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin 2013.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung oder, je nach Teilnehmerzahl, aus einer Kombination der Prüfung (80%) und einem Vortrag (20%). |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Industrielle Montagesysteme (40116701) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Industrielle Montagesysteme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011691 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends</p> <p>2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl</p> <p>3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt</p> <p>4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern</p> <p>5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen</p> <p>6. Laser-Interferometrie: Grundlagen, Superpositionsprinzip und komplexe Schreibweise, Abstandsmessungen mit Laser-Interferometer, Polarisationsinterferometer, Doppelfrequenzinterferometer, Wellenlänge als Längenmaßstab, Messbereich und -genauigkeit, Winkelmessung, Geradheitsmessung, Twyman-Green-Interferometer, Anwendungsbeispiele</p> <p>7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele</p> <p>9. Laser-Triangulation: Prinzip, Scheimpflug-Bedingung, Kennlinie eines Triangulationssensors, Einflussgrößen bei der Laser-Triangulation, Strahlverlauf, Eigenschaften der Objektoberfläche, Detektor und Signalauswertung, atmosphärische Einflüsse, Konturmessung, Anwendungsbeispiele</p> <p>10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>13. Laser-Spektroskopie II: Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF), Light Detection and Ranging (LIDAR), differentielles Absorptions-LiDAR, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele; Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy (CARS), Messbereich, Anwendungsbeispiele</p> <p>14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die maßgeblichen Grundlagen für Lasermessverfahren: Eigenschaften der Laserstrahlung, Wechselwirkung Laserstrahlung mit Materie, Strahlformung und -führung sowie Detektion elektromagnetischer Strahlung. • Die Studenten können selbstständig Berechnungen zu Strahlformung, Interferenzerscheinungen, Beugungsphänomenen, Kohärenzeigenschaften, Reflexion und Brechung, Lichtstreuung, Polarisation, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern, Detektion von Laserstrahlung sowie Sicherheit von Laserstrahlung durchführen. • Sie sind mit den Grundprinzipien und Eigenschaften der Lasermessverfahren vertraut: Interferometrie, Holografie, Speckle-Messtechnik, Laser-Triangulation, Laser-Dopplerverfahren, optische Kohärenztomographie, Laser-Spektroskopie. • Sie kennen die etablierten Einsatzgebiete und die Potentiale der Lasermesstechnik in der Produktionstechnik sowie in Forschung- und Entwicklung. |

| | |
|--|---|
| | Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuaufgabe in engl. 2013, Springer-Verlag) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Lasermesstechnik (401169101) | 1. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Lasermesstechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4015709 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen • Mechanische Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Informationsverarbeitung in mechatronischen Systemen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Beispiele eingebetteter Systeme • Programmierung von eingebetteten Systemen und logischen Steuerungen • Programmable Logic Control (PLC) und Motion Control (MC) <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Prozessrechnern • Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen • Numerical Control 1: Aufbau, Programmierung und CAM <ul style="list-style-type: none"> • NC-Programmierungsverfahren (manuell und werkstattorientiert) • NC-Programmierung von CAM Systemen • Numerical Control 2: Interpolation <ul style="list-style-type: none"> • Struktur einer NC-Steuerung • Werkzeugkorrektur, kinematische Transformation und Kompensationen • Regelung von Vorschubantrieben <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenelemente mechanischer Steuerungen • Einsatzbeispiele für mechanische Steuerungen • Messtechnik und Sensorik <ul style="list-style-type: none"> • Messgrößen in Produktionssystemen • Lage- und Winkelmesssysteme, Strommessung, Beschleunigungs-/Schwingungsmessung, Kraft-/Drehmomentmessung und Temperaturmessung • Signaldatenverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben der Prozess- und Zustandsüberwachung • Verwendung von Sensoren und Verarbeitung von Sensorsignalen • Roboter und Handhabungssysteme, Robot Control (RC) <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungs- und Einsatzgebiete • Aufbau von Kinematiken • Greiftechnik <ul style="list-style-type: none"> • Standarf-Greifprinzipien • Mechatronisches und systemorientiertes Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Auslegungs- und Simulationssoftware (Antriebsauslegung und Verhaltensmodellierung) • Virtuelle Inbetriebnahme |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen: Somit kennen die Studierenden insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und die Auslegung mechatronischer Systeme für Produktionsmittel • Merkmale von logischen, mechanischen, numerischen und Bewegungssteuerungen von Maschinen • Besonderheiten des Verhaltens und der Modellierung von mechatronischen Bauteilen insbesondere für die Mess- und Greiftechnik • Konzepte der Maschinensteuerung in verschiedenen Entwicklungssystemen sowie der Maschinen- und Prozessüberwachung • Anwendungsgebiete, Möglichkeiten eines industriellen Engineering-Systems und die Projektierung <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau mechatronischer Systeme im Anwendungsbereich der Produktionsmittel in seiner Komplexität und seinen Zusammenhängen zu</p> |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>verstehen und in übergreifenden Konzepte von Maschinensteuerungen einzuordnen. Sie können Anwendungsgebiete erläutern und die in der Maschinen- und Prozessüberwachung erforderlichen Merkmale von Bewegungssteuerungen darlegen. Sie können zudem die Projektierung eines anwendungsnahen Problems theoretisch erklären und auf anwendungsrelevante Fragestellungen übertragen.</p> <p>Nicht fachbezogen:</p> <p>Somit können die Studierenden theoriegeleitet mechatronischer Systeme für Produktionsanlagen und industrieller Überwachungslösungen analysieren und deren Qualität im industriellen Umfeld bewerten. Mit dieser Kompetenz können sie mit eigenen kreativen Ideen und im Rahmen der Ihnen bekannten Konzepte Lösungen ableiten und den Aufbau vorgegebener Konzepte begründen. Im Sinne der Problemlösung können sie darüber hinaus Steuerungsprogramme in verschiedenen Entwicklungssystemen erstellen und deren Qualität bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagen der Informationsverarbeitung Voraussetzung für (z.B. andere Module) " Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagen der Informationsverarbeitung <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierungstechnik für Produktionssysteme |
| Literatur | <p>Vorlesungsliteratur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungs- und Übungsskript als PDF <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen (401570901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011688 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD |

| | |
|---|--|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten kennen die für die Mikrobearbeitung mit Laserstrahlung notwendigen und wichtigen wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung, deren Nutzung für die Mikro- und Nanotechnik und können diese berechnen. • Die unterschiedlichen Wechselwirkungsmechanismen von Laserstrahlung und Materie bei der Mikro- und Nanobearbeitung sowie in der Nutzung des Werkzeugs Photon für photochemische Verfahren sind qualitativ verstanden und können den verschiedenen Verfahren zugeordnet werden. • Transportprozesse in der Festphase, der Flüssigphase und der Gasphase können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. • Wichtige Anwendungen von Lasern in der Mikrotechnik sind bekannt und können im Kontext einer Mikroproduktionstechnik eingeordnet werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript Laser in der Mikrotechnik • CD |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (401168801) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellierung der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013309 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der 10 Lernziele • Rolle des Ingenieurs in der interaktiven Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen • Grundzüge der Erkenntnistheorie (Karl Popper) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserstrahlung, Helmholtzgleichung, Reduziertes Modell: SVE-Approximation • Lernziel 1: Gaußscher Strahl, Strahlführung und -formung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion, Transmission und Absorption von Strahlung • Grenzfall kleiner Verschiebungsströme, optische Parameter <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: • Schneiden mit Laserstrahlung • Lernziel 3: Merkmale des Qualitätsschnittes <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Aufgabenstellung zum Schneiden (Freie Randwertaufgaben) und Identifikation der qualitätsdefinierten Prozeßdomänen • Lernziel 4: Zuordnung physikalischer Phänomene zur Ausbildung von Qualitätsmerkmalen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Aufgabenstellung und Fallbeispiele: Bohren mit Laserstrahlung • Physikalische Aufgabenstellung und die 5 dominanten physikalischen Phänomene • Lernziel 5: Qualitätsmerkmale der Bohrung <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ia: Zeitskalen • Freiheitsgrade und Dimension im Phasenraum • Separation von Zeitskalen in einfachen dissipativen dynamischen Systemen • Lernziel 6a: Separation von Zeitskalen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung Ib: Längenskalen • Grenzschichten der Wärmeleitung mit bewegten Rändern • Lernziel 6b: Separation von Längenskalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIa: Freie Randwertaufgaben (FRA) für die feste Phase • Reduziertes Modell für die FRA : Bewegung der Schmelzfront, integrale Methoden, Variationsformulierung • Lernziel 7: Heizphase und Schmelzphase beim Abtragen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellbildung IIb: FRA für die flüssige Phase • Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte |

| | |
|---|---|
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellreduktion: Schmelzströmung • Reduziertes Modell für die Strömung in dünnen Filmen • Lernziel 8: Grenzschichtcharakter, integrale und spektrale Methoden <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Lösung mit kontrolliertem Fehler: • Schmelzströmung bei kleinen Reynoldszahlen • Strukturelle Stabilität des reduzierten Modells: • Lubrikationsnäherung, Finger- und Tropfenbildung • Lernziel 9: Kriechströmung und Korrekturen nach der Reynoldszahl, exakte Lösung einer Modellaufgabe für beliebige Reynoldszahl <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globale Eigenschaften der Lösung von Bilanzen der Masse, des Impulses und der thermischen Energie • Lernziel 10: Skalen für die Wahl der Verfahrensparameter beim Schneiden und Bohren mit Laserstrahlung <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie kennen die Grundlagen zu 3 Lasertypen (räumliche Verteilung der Laserstrahlung, Fresnel Zahl, Invariante der Strahlausbreitung, zeitliche Pulsform) • Sie beherrschen folgende theoretische Grundlagen: • Helmholtzgleichung, Beugung, optische Materialparameter, Transmission, Reflexion, Absorption, Fresnel Formeln, Polarisation von Materie und Strahlung • Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz. Strömung in dünnen Filmen (Grenzschichtcharakter) • Dissipation in dynamischen, verteilten Systemen (inertiale Mannigfaltigkeit) <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|--------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
|--------------------------|-------|

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
|---------------------------|------|

| | |
|--------------------------|-------|
| Selbststudium (h) | 120,0 |
|--------------------------|-------|

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellierung der Laserfertigungsverfahren (401330901) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Modellierung der Laserfertigungsverfahren | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013320 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der Inhalte und Definition der Lernziele • Wiederholung der 10 Lernziele aus dem Modul "Modellierung der Laser-Fertigungsverfahren" <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung und Vertiefung der Anwendung integraler Methoden für die Wärmeleitung mit Stefan-Randbedingung • Lernziel 1: Variationsformulierung im Vergleich zur direkten Integration in einer räumlichen Dimension <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrale Methoden zur Kontrolle des Fehlers bei integralen Methoden: Räumlich eindimensionale Modellaufgaben • Eigenfunktionen eines Differentialoperators, Spektrale Zerlegung nichtlinearer Aufgaben nach Eigenfunktionen, diskrete und kontinuierliche Spektren • Lernziel 2: Separation der Variablen und Zusammenhang mit spektralen Methoden, Anwendung spektraler Methoden <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asymptotische Entwicklung partieller Differentialgleichungen und deren Lösung an einer Modellaufgabe der Wärmeleitung • Lernziel 3: Identifikation charakteristischer dynamischer Variablen, Freiheitsgrade inertialer Mannigfaltigkeiten <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden dimensionsloser Gruppen, Buckinghamsches Pi-Theorem • Definition und physikalische Bedeutung von Peclet-, Reynolds-, Marangoni- und Stefan Zahl • Lernziel 4: Physikalische Bedeutung dimensionsloser Gruppen von Systemparametern und der Dimension im Phasenraum <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische Moden in passiven Lichtleitfasern • Numerische Apertur, Totalreflexion, Maximale Modenzahl, Modenkopplung • Optische Anregung in aktiven Fasern und Dissipation • Lernziel 5: Strahlerzeugung und –führung in Lichtleitfasern <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsame Oberflächen in dynamischen Systemen • Anwendungen der Zeitskalentrennung • Lernziel 6: Thermische Wirkung großer und kleiner Peclet-zahl <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellaufgaben zur Strömung in dünnen Filmen • Anwendungen der spektralen Methoden: -Porenbildung beim Schweißen -Verschlußbildung beim Bohren • Lernziel 7: Zusammenhang von Zeitskalen und der Ausprägung von Qualitätsmerkmalen <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdampfung und Rekondensation von Metallen I |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Modell von Aden mit Aoki und Sone • Lernziel 8: Phasenübergänge beim Abtragen und Schweißen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle der Verdampfung und Rekondensation von Metallen II • Laplace-Druck, Verdampfung und Rekondensation als antreibende Kräfte durch Gradienten des Druckes, Navier-Stokes Gleichungen, Materialgleichungen, Randwerte • Lernziel 9: Bilanzen und Randwerte der Impulsbilanz an idealisierten Grenzflächen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele I: Bohren mit Laserstrahlung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Fallbeispiele II: Schweißen mit Laserstrahlung <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Diskussion der Lernziele • Aktuelle Fragestellungen aus der Forschung und Entwicklung der Laser-Fertigungsverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen freie Randwertaufgaben und integrale Lösungsmethoden • Sie beherrschen die nichtlineare Stabilitätsanalyse mit spektralen Methoden • Sie beherrschen die Analyse der strukturellen Stabilität von Modellgleichungen • Sie können die maximale Anzahl dimensionsloser Gruppen von Randwertaufgaben bestimmen • Sie verstehen den Zusammenhang von Randbedingungen, Randwerten und der Lösungsstruktur der Navier-Stokes Gleichungen • Sie kennen die einzelnen Terme der Navier-Stokes Gleichungen für Massen-, Energie- und Impulsbilanz und verstehen deren grundlegende Wirkung und deren Wechselwirkung • Sie können die dynamischen Lösungseigenschaften den Merkmalen von Qualität des Produktes und der Produktivität des Verfahrens beim Bohren und Schneiden zuordnen • Sie kennen Beispiele für die Anwendung von Methoden zur Dimensionsreduktion in dissipativen Systemen, verstehen die Trennung von Längen- und Zeitskalen in einfachen Systemen und können diese durchführen • Detaillziele s. unten <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die interaktive Zusammenarbeit von Ingenieur, Physiker und Mathematiker zur Anwendung modellgestützter Methoden zur Diagnose von Laser-Fertigungsverfahren • Sie lernen in mehreren Projektbeispielen die Anwendung modellgestützter Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen kennen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • W. Schulz, C. Hertzler, Cutting: Modeling and data, in: Martienssen, M.(Hrsg.): New Series Landolt-Börnstein, Group: Advanced Materials and Technologies, Volume VIII/1: Laser Physics and Applications, Sub-volume VIII/1C: Laser Applications, 2004, S. 187-215. ISBN 1619-4802 • R. Poprawe, Lasertechnik für die Fertigung, Springer Verlag 2005, ISBN 3-540-21406-2 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren (401332001) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Modellreduktion und Simulation der Laserfertigungsverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016337 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Funktionsweise von Energiespeichern • Übersicht Energiespeicher • Anwendung Energiespeicher • Elektrodenfertigung • Zellfertigung • Formation und Reifung • Qualitätssicherung • Modul- und Packfertigung • Sicherheitstests • Fabrikplanung • Wertschöpfungsstrukturen Europa • Recycling |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über Funktionsweise, Produktion und Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieproduktion. Die Studierenden können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. Die durch die Elektrifizierung des Antriebsstranges von Fahrzeugen entstehenden Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Zelldesign und Sicherheit werden näher betrachtet.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit der Vielfalt der elektrischen Speicher vertraut und kennen die Stärken und Schwächen einzelner Technologien. Der Schwerpunkt der Vorlesung richtet sich dabei auf die einzelnen Aspekte der Lithium Ionen Technologie und ihrer Anwendung. Die Vorlesungseinheiten (VE) Elektrodenfertigung, Zellfertigung, Formation und Reifung und Qualitätssicherung vermitteln im Detail den Fertigungsprozess von drei verschiedenen Formattypen der Lithium Ionen Zellen und ihre Eigenschaften. Die Vorlesungseinheit (VE) Modul- und Packfertigung erlaubt einen Einblick in die elektrische Verschaltung einzelner Zellen, ihre Temperaturregelung und die Integration in die Endanwendung. Die Vorlesungseinheit (VE) Sicherheitstests erläutert die von Lithium Ionen Batterien ausgehenden Gefahren und Sicherheitsanforderungen. Sicherheitsrelevante Normen und Tests zu ihrer Prüfung werden schwerpunktmäßig behandelt. Die Vorlesungseinheit (VE) Fabrikplanung beschreibt die Anforderungen an die Gebäude- und Anlagentechnik für die Produktion von Lithium Ionen Zellen. Die Vorlesungseinheiten (VE) Wertschöpfungsstrukturen Europa und Recycling befassen sich mit der Rohstoffsituation für die Produktion von Lithium Ionen Batterien, den gesetzlichen Vorgaben an das Recycling und den bestehenden Ansätzen für die Wiederverwertung von Lithium Ionen Batterien.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zu Vorlesung und Übung Empfohlene weiterführende Literatur: Reiner Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Springer, Berlin 2015. ISBN: 978-3-642-30652-5 |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | 100% Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Herstellung elektrischer Energiespeicher (401633701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Herstellung elektrischer Energiespeicher | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014404 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlegende Prinzipien von Modellierung und Simulation 2. Welche Modelle und Simulationen sind in der Technik von Bedeutung? 3. Physikalische Modellierung (Strömungsmodellierung, Wärmeübertragungsmodellierung, Strukturmechanik, etc.) 4. Fallstudien, Beispiele aus der aktuellen Forschung aus der Kunststofftechnik und Textiltechnik 5. Anwendungstechnik (z.B. Werkzeugtemperierung, Reduzierung der Maschinenstillstände) 6. Optimierung und Optimierungsstrategien in der Modellierung und Simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Modellierung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik vertraut. • Sie kennen die relevanten physikalischen Modelle zur Beschreibung kunststoff- und textiltechnischer Modelle und können sie auf konkrete Fragestellungen anwenden. • Die Studierenden sind in der Lage mit physikalischen Modellen zu beschreibende kunststoff- und textiltechnische Prozesse mit Hilfe numerischer Methoden zu simulieren. • Die Studierenden sind in der Lage die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich der kunststoff- und textiltechnischen Prozesse, Verfahren und Maschinen anzuwenden und diese gezielt zu optimieren. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die praktischen Kleingruppenübungen am Rechner lernen die Studierenden, im Team Problemstellungen selbstständig und unter Anleitung zu lösen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierkenntnisse |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck (erhältlich am ITA und IKV), zahlreiche Abbildungen • Online-Vorlesung auf der Homepage des ITA |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bonuspunkte für Hausaufgaben: Durch das erfolgreiche Bearbeiten der drei (bzw. vier) vom IKV ausgegebenen Übungsaufgaben können je 2 (bzw. 1,5) Bonuspunkte (in Summe 6 P, also 5% der Klausurpunkte) erlangt werden. Die Punkte werden nur auf die beiden unmittelbar auf den Veranstaltungszzyklus folgenden Klausuren angerechnet. Benotung: Note der Klausur (zzgl. Bonuspunkte). Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte NICHT möglich. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Dieter Veit Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik (401440401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Modellbildung und Simulation in der Kunststoff- und Textiltechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017421 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren</p> <p>2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM</p> <p>3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>4) Selective Laser Sintering & Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>5) Dünnsschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele</p> <p>6) Werkstoffe & Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften & Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung & Regelung von Laserfertigungsprozessen</p> <p>7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung</p> <p>8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration)</p> <p>9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung & Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt.</p> <p>10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung)</p> <p>11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte.</p> <p>12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder & Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggf. Rechtsfragen</p> <p>13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-Verfahren sowie deren grundlegenden Eigenschaften und Anwendungen. - Die Studierenden sind in der Lage die AM-Technologien gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren abzugrenzen. - Die Studierenden haben Kenntnis über AM-spezifische Konstruktionsregeln sowie simulationsgetriebene Designprozesse. Zudem sind Ihnen die wesentlichen vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die Wechselwirkungen entlang der digitalen und physischen Prozesskette bekannt. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden kennen die wesentlichen Einflussfaktoren auf die wirtschaftliche Anwendbarkeit der AM-Technologie. - Die Studierenden haben Kenntnis über angrenzende Themengebiete, welche mit den heutigen Anwendungsfeldern und den erwarteten Entwicklungen einhergehen. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse (401742101) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren: Technologien und Prozesse | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Computerunterstützte Chirurgietechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013310 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Chirurgie und Chirurgietechnik • Historie, Aufgaben und Zielsetzung, „minimal-invasive Chirurgie“ • Arbeitsplatz Operationssaal • chirurgische Instrumenten- und Gerätetechnik (Überblick) <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Randbedingungen • Hygiene • Technische Sicherheit • Gesetzliche und normative Anforderungen <p>3-5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenakquisition/Perzeption • Bildgebungsverfahren für die Chirurgie (2-3D Fluoroskopie, CT, (Open)MR, Ultraschall, Endoskopie,...) kontextspezifische Charakteristika, Verfahren, Einbindung in den intraoperativen Arbeitsablauf, Anwendungsgebiete • intraoperative Messtechnik (3D-Lage- und Kraftsensorik, ...), „Smart Instruments“ • Weitere Daten-/Informationsquellen (morphologische und funktionelle Atlanten, Implantatdatenbanken, statistische Modelle,...) <p>6-7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion und Kombination von Information/Kognition I • Signal- und Bildanalysetechnik, Segmentierung (Grundlagen) • multimodale Referenzierungsverfahren (PTP, ICP, starr/elastisch) <p>8-9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognition II/Planung • prä- vs. intraoperative Planungssysteme: Grundlagen und Anwendungen (Orthopädie und Unfallchirurgie, Dental- und kraniofaziale Chirurgie, Neuro- und Strahlentherapie,...); • Fertigung und Anwendung physikalischer Planungsmodelle, • computerassistierte Planung und Fertigung individueller Implantate und Vorrichtungen (CASP/CAM) <p>10-12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung I/Navigationstechnik • Stereotaxie • intraoperative Registrierungsverfahren (mechanische/kinematische, optische, ultraschalltechnische und fluoroskopische Verfahren, 3D-Morphing) • dynamische Referenzierung, Messtechnik, medizinische und technische Limitierungen und Trends • Planungsbasierte Leistungsregelung (Navigated Control) • bildbasierte und bildlose Navigation • Mensch-Maschine-Interaktion/ Limitierungen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung II/ Robotik • Systeme und Sicherheitskonzepte chirurgischer Robotersysteme; Bauformen, Kinematik • semiaktive/synergistische und aktive Robotersysteme; • Anwendungen: Roboter in Orthopädie, Neurochirurgie und Strahlentherapie,... • Entwicklungen und Trends |

| | |
|---|---|
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische (Tele-)Manipulatoren • Anforderungen MIC • Bauformen, Kinematik, Systeme • Anwendungen und technische Besonderheiten • Herausforderungen, Limits, Trends <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium (bei Bedarf) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen, Entwicklung und Trends der computerunterstützten Chirurgie und die Besonderheiten des medizinisch-technischen Kontextes • Die Studierenden kennen grundlegende technologische Komponenten und Verfahrensschritte und können deren Funktionsweise in Grundzügen erläutern • Die Studierenden kennen die für die computerunterstützte Chirurgie zum Einsatz kommenden multimodalen Datenquellen und Aufnahmeverfahren und können deren in diesem Kontext wichtigen grundlegenden Charakteristika und Limitierungen erläutern. • Die Studierenden kennen und verstehen Verfahren zur Extraktion und Kombination multimodaler Informationen auf Basis von Signal- und Bildanalyseverfahren sowie Referenzierungsverfahren und können diese erläutern. • Die Studierenden können das erlernte Wissen an Beispielen praktisch umsetzen und experimentell erproben. • Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen und Techniken der computergestützten Planung und rechnergestützten Fertigung von physikalischen Individualplanungsmodellen und können diese erläutern • Die Studierenden kennen und verstehen Komponenten und Verfahren der intraoperativen Referenzierung und Navigation sowie deren theoretische Grundlagen, Charakteristika und Limitierungen, können diese erläutern und beispielhaft anwenden. • Die Studierenden kennen Ausführungsformen, Charakteristika und Anwendungen von Roboter- und Manipulatorsystemen in der Chirurgie und können diese erläutern. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In praktischen Übungen können die Studierenden erlerntes Wissen u.a. zu Mathematik, Messtechnik, Bildverarbeitung, Mechanik und Programmierung in C++ an Beispielen auf Basis einer selbständigen (angeleiteten) Problemanalyse praktisch umsetzen und experimentell erproben (Methodenkompetenz). • Die programmtechnische Implementierung und experimentelle Erprobung in den Übungen erfolgt teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Medizintechnik I " Einführung in die Medizin (Baumann) " Physik, Mathematik " Grundvorlesungen Maschinenbau |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; leider keine klassischen Lehrbücher verfügbar): 1. • Konermann W. et al.: Navigation und Robotik in der Gelenk- und Wirbelsäulen-Chirurgie. Springer Verlag 2003 2. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 3. • Taylor, R.H.: Computer Integrated Surgery – Technology and Clinical Applications. MIT Press, Cambridge, MA, 1996 4. • Fedtke St. et al.: Computerunterstützte Chirurgie. Vieweg Verlag, 1994 5. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung Zeitschriften (Beispiele): • 1. Journal of Computer Aided Surgery (Taylor&Francis) • 2. Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery (Wiley) (...zahlreiche weitere Zeitschriften zu Teilspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) Konferenzen (K.-bände mit ISBN; K. teilw. mit Studierendenwettbewerb): • 1. Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) • 2. Medical Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI) • 3. Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) • 4. Computer und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC)</p> |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Computerunterstützte Chirurgietechnik (401331001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Praktikum Computerunterstützte Chirurgietechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014435 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Grundlagen & Bedeutung von Medizinprodukt ergonomie und Gebrauchstauglichkeit • Spezifische Randbedingungen & Risiken des Medizinprodukteinsatzes • Rechtlicher und normativer Rahmen, Verantwortung und Haftung • Beispiele von Benutzungsfehlern 2 • Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in Entwicklung, Zulassung und Betrieb von Medizinprodukten • Einführung in Medizinproduktrecht & medizintechnische Normung im nationalen und internationalen Zusammenhang (Europa, USA...) • Klassifizierung von Medizinprodukten • Zulassung und Betriebsüberwachung von Medizinprodukten / Zwischenfallmeldesysteme und -pflichten 3, 4 • System-Ergonomie in der Medizin: Grundlagen der Medizinprodukt ergonomie • Definitionen und Grundlagen der Ergonomie • Belastungs- / Beanspruchungsmodell • Wahrnehmung und mentale Modelle • Methoden ergonomischer Gestaltung und Bewertung • Besonderheiten im medizinischen Nutzungsumfeld 5, 6, 7 • Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze • Charakterisierung medizinischer Arbeitsplätze • Methoden und Werkzeuge zur Analyse von Belastungen, Beanspruchungen und Risiken (z.B. für muskuloskeletale Langzeitschäden bei Ärzten und Pflegepersonal) • Ermittlung und Problemfelder des klinischen Workflows • Grundsätze ergonomischer / gebrauchstauglicher Gestaltung von Medizinprodukten 8, 9 • Mensch-Maschine-Interaktion im klinischen Nutzungskontext • Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion • Kontextuelle Eignung verschiedener Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Informationsein- und –ausgabe • Grundsätze medizintechnischer Dialoggestaltung • Alarne 10 • Risikomanagement für Medizinprodukte I • Definition und Bewertung des Risikos im klinischen Nutzungskontext • Normgerechter, integrierter Risikomanagementprozess • Planung und Durchführung einer System-Risikoanalyse • Klassifizierung und Auswirkungen von Gegenmaßnahmen 11 • Risikomanagement für Medizinprodukte II - Humaninduzierte Fehler • Ursachen, Klassifizierung und Auswirkungen menschlicher Fehler • Benutzer- vs. Benutzungsfehler, normative und rechtliche Sicht • Quantifizierung menschlicher Fehler 12 • Gebrauchstauglichkeit I • Grundlagen / Aspekte klinischer Gebrauchstauglichkeit • Konzept und Vorgehen im Usability-Engineering-Prozess / Einbindung in die Entwicklung medizintechnischer Produkte • Spezifikation der Gebrauchstauglichkeit (Nutzungskontext, Anwendercharakterisierung...) • Anwenderpartizipation 13 • Gebrauchstauglichkeit II • Spezifikation und Einfluss des Validierungsumfeldes • Methoden und Werkzeuge zur Verifizierung / Validierung klinischer Gebrauchstauglichkeit 14 • Vertiefung • Vertiefung ausgewählter Aspekte der Integration von Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit in den Prozess der Medizinproduktentwicklung anhand verschiedener Fallbeispiele 15 • Repetitorium</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen den Zusammenhang und die Bedeutung von Mensch-Maschine-Interaktion, Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit im Rahmen der Medizinproduktentwicklung, -zulassung und anwendung. • Sie sind mit den grundlegenden Verfahren zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung medizinischer Arbeitsplätze vertraut und können entsprechende Werkzeuge im Zusammenhang mit Fallbeispielen anwenden. • Auf Basis ihrer Kenntnisse zu den spezifischen Randbedingungen des medizintechnischen Einsatzumfeldes sowie zu Verfahren und Methoden des medizintechnischen Risi-komanagements können die Studierenden Risiken und mögliche Gefährdungen des Medizinprodukteinsatzes ermitteln, einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln und ihre Wirksamkeit kritisch zu beurteilen. • Dabei verfügen sie insbesondere auch über Kenntnisse bzgl. der Mechanismen und Risiken klinischer Mensch-Maschine-Interaktion • Die Studierenden kennen Struktur und Ablauf des bzgl. der Medizinproduktentwicklung normativ verankerten Usability-Engineering-Prozesses und sind in der Lage, diesen auf entsprechende Produktentwicklungsvorgänge abzubilden. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse bzgl. etablierter Verfahren, Methoden und Werkzeuge zur Erreichung und Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit. Sie sind fähig, diese situativ angemessen auszuwählen und anzuwenden sowie die resultierenden Ergebnisse zu bewerten. • Die Studierenden kennen grundlegende Aspekte des Risikomanagements sowie Risikoanalyseverfahren und können diese auf ein Medizinprodukt anwenden • Die Studierenden kennen die Grundlagen des Konformitätsbewertungsverfahrens sowie der Klassifizierung von Medizinprodukten, können diese erläutern und auf einfache Beispiele anwenden und hieraus abzuleitende Anforderungen an Dokumentation, Qualitätsmanagement und Zulassung benennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich</p> <p>" "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick)</p> <p>" Industrial Engineering I" (Schlick)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul "Medizintechnik I" (Radermacher, FB 4) ist als Grundlage bzw. begleitend sinnvoll, jedoch nicht zwingend erforderlich • "Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme" (Schlick) • „Industrial Engineering I“ (Schlick) |
| Literatur | <p>(am Lehrstuhl einsehbar; teilweise in der Hochschulbibliothek verfügbar, kein spezifisches Lehrbuch vorhanden):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktrecht, BVMed, 2004 • Wintermantel E, Ha, SW: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, 3.Aufl., Springer, 2002 • Nielsen J: Usability Engineering, Morgan Kaufman, 1993 • Reason J: Human Error, Cambridge University Press, 1990 • Rubin J: Handbook of Usability Testing, Wiley, 1994 • Salvendy G: Handbook of Human Factors and Ergonomics, 3rd Ed., Wiley, 2005 • Shneiderman B, Plaisant C: Designing the User-Interface, Pearson Addison-Wesley, 2005 • Wickens CD: An introduction to Human Factors Engineering, 2nd Ed., Pearson Education Inc., 2004 • Dumas JS: A practical guide to usability testing, Ablex Publishing Corporation, 1993 • Jonassen DH, Hannum WH: Handbook of Task Analysis Procedures, Westport Connection, 1989 • Luczak H: Arbeitswissenschaft, Springer, 1993 • Wicklund ME: Medical Device and Equipment Design, Interpharm Press Inc., 1995 • (...Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (401443501) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik I (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013321 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizintechnik • Entwicklung, Aufgabengebiete und Randbedingungen der Medizintechnik; Überblick zur Diagnose-, Therapietechnik <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (I) • Grundlagen insbesondere der Röntgenbildgebung (inkl. CT), Magnet-Resonanztomographie und Ultraschallbildgebung (Weiterführung und Vertiefung zur Medizinischen Bildgebung in Medizintechnik II) • Darstellung von Materialien und Strukturen (Morphologie/ physikalische/mech. Eigenschaften,Funktion) im Bild • Berücksichtigung spezifischer Wechselwirkungen bei Materialauswahl und Gestaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokompatibilität und Biofunktionalität • Definition und Bedeutung von Biokompatibilität und Biofunktionalität; Prüfverfahren; Gewebeeigenschaften; Reaktionen des menschlichen Organismus <p>6-8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Überblick und Grundlagen der Biomechanik, Bedeutung in der Diagnose und Therapietechnik • Biomechanik von Stütz- und Bewegungsapparat, Implantate, Endo- und Exoprothesen (ausgewählte Beispiele, Vertiefung in „Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates“ und „Medizintechnik II“) • Kurzer Überblick zur Biomechanik von Herz und Kreislauf, Atmung, Niere, Ersatz- und Unterstützungssysteme (Weiterführung und Vertiefung in „Physiologische und technische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe“) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hygiene und Hygienetechnik • Grundlagen der Hygiene; Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion und Sterilisation; Komponenten und Bauweisen sterilisierbarer Instrumente und Geräte; Krankenhaushygiene <p>10-13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomaterialien • Einführung und Überblick; mechanische Eigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, Biokompatibilität und Hauptanwendungsgebiete metallischer Werkstoffe (einschl. FGL) • Herstellung und Verarbeitung, Sterilisation und Biokompatibilität, Eigenschaften und Anwendungen biokompatibler synthetischer Polymere • Degradationsmechanismen biodegradierbarer Polymere; Struktur und Eigenschaften, Gewinnung, Verarbeitung und Anwendung natürlicher Polymere • Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen keramischer Werkstoffe und Faserverbundwerkstoffe in der Medizintechnik <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Fertigungsverfahren für die Medizintechnik • Generative Fertigung von Individualimplantaten, Beschichtung von Implantaten, Herstellung von Zellträgersystemen |

| | |
|---|--|
| | |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinproduktgerecht, Qualität und Sicherheit • Überblick, rechtliche Grundlagen, Konformitätsbewertungsverfahren, Qualitäts- u. Risikomanagement, Sicherheitskonzepte, Schutzmassnahmen und Sicherheit (Weiterführung und Vertiefung in „Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten“) |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Medizintechnik (Materialien, Bauweisen, Einsatz- und Randbedingungen,...) als Einführung insbesondere für den konstruktiven Bereich der Entwicklung von Instrumenten und Geräten oder auch Organersatz- und Unterstützungssystemen, und damit u.a. über eine Basis für weiterführende Veranstaltungen im Bereich/Schwerpunkt Medizintechnik. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Anwendungsbereiche und -beispiele sowie spezifische Randbedingungen der Medizintechnik für Diagnose und Therapie zu nennen und zu erläutern. • Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zu normativen Anforderungen bei der Zulassung von Medizinprodukten und deren Bedeutung für die Entwicklung. Sie können ihre Kenntnisse über die besonderen Randbedingungen und Sicherheitsanforderungen der Medizintechnik bei der Bewertung von medizintechnischen Lösungen anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten Bildgebungsverfahren in der Medizin und können deren grundlegende physikalische Wirkprinzipien erklären. Diese Kenntnisse können sie bei der Auswahl von Materialien im Rahmen der Konstruktion von Komponenten und Systemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Begriffe Biokompatibilität und Biofunktionalität und deren Bedeutung für medizintechnische Produkte zu erläutern und an Beispielen zu verdeutlichen. Sie kennen grundlegende Gewebeeigenschaften und Gewebereaktionen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Hygiene in der Medizintechnik, können Verfahren und Wirkprinzipien der Desinfektion erläutern und diese Kenntnisse bei der Entwicklung bzw. Bewertung von technischen Lösungen anwenden. Insbesondere verfügen sie über Kenntnisse zu geeigneten Konstruktionswerkstoffen und Gestaltungsprinzipien für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen und können Besonderheiten hinsichtlich der Eigenschaften, Herstellung und Anwendung erläutern und bei der Lösungssynthese und –evaluation umsetzen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu ausgewählten Fertigungsverfahren zur Herstellung von Individualimplantaten, zur Beschichtung von Implantaten sowie von Zellträgersystemen, können diese in Grundzügen erklären und bei der Auswahl bzw. Entwicklung konstruktiver Lösungen auf diese Kenntnisse zurückgreifen und bedarfsweise vertiefen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) - Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,etc.)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Medizin (Baumann); (ggf. auch parallel) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau (Semester 1-4: Mechanik, Werkstoffkunde, Maschinengestaltung, Elektrotechnik, Strömungsmechanik I, Messtechnik,...) <p>Voraussetzung für (z.B. andere Module)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik II |
| Literatur | <ol style="list-style-type: none"> 1. • Hutten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 2. • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. • Aufl. Springer-Verlag 2002 3. Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 4. • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 |

| | |
|----------------------------|--|
| | <p>5. • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002</p> <p>6. • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003</p> <p>7. • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005</p> <p>8. • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilauspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt)</p> <p>9. • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik I (401332101) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik I | 1. Semester | 2. Semester | - | 4 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Medizintechnik II (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014433 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Überblick zur Instrumenten- und Gerätetechnik • Überblick Krankenhaustechnik • Stellenwert, Entwicklungen und Trends <p>2-4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung (II) • Überblick und Gegenüberstellung der wichtigsten medizinischen Bildgebungsverfahren (Röntgen, Computertomographie, MR-Tomographie, PET, SPECT, Ultraschall, Endoskopie, Mikroskopie, OCT, ...; Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Grenzen) • Aufbau, Bauformen und zugrundeliegenden Verfahren der Bilderfassung bzw. -rekonstruktion <p>5-6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalerfassung, Funktionsdiagnostik und Monitoring • Übersicht zu den wichtigsten Verfahren zur Erfassung von Biosignalen und anderer Vitalparameter • Gerätesysteme für Funktionsdiagnostik und Monitoring (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhaus- und OP-Technik • Infrastruktur, Komponenten und Gerätesysteme • Informationsflüsse und –verarbeitung, Arbeitsabläufe • Übersicht zu Normen und Richtlinien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anästhesie und Intensivpflege • Überblick Narkose, Beatmung, Notfallmedizin • Gerätetechnik (Wirkprinzipien, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laser in der Medizin • Medizinische Lasersysteme (Aufbau, Medien, Eigenschaften) • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Gerätesysteme und Applikatoren • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenzchirurgie • Überblick und Entwicklung • Physikalische und technische Grundlagen • Monopolare und bipolare Technik • Sicherheitstechnische Aspekte und Normen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische Instrumente- und Gerätetechnik • Chirurgische Motorensysteme und Instrumente • Systeme und Komponenten für die endoskopische Chirurgie • Überblick dentaltechnische Instrumente |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zur computerunterstützten Chirurgie <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Komponenten • Sicherheitstechnische Aspekte <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Therapeutische Anwendung von Ultraschall, Stoßwellentherapie • Physikalische und technische Grundlagen • Biophysikalische Wirkung und Anwendungen • Systeme und Bauweisen • Sicherheit <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitationstechnik • Funktionelle Analyse • Funktionelle Stimulation • Künstliche Gliedmaßen • Rollstuhltechnik • Kommunikationshilfen <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repetitorium |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau, Theorie und Wirkungsweise wichtiger diagnostischer und therapeutischer Instrumente, Geräte und Systeme und deren Eigenschaften, Stellenwert und Anwendungsbereiche und können diese in Grundzügen erläutern • Sie können die wesentlichen Komponenten der Krankenhaus- und OP-Technik benennen und erklären und kennen die Bedeutung grundlegender Prozesse, Informationsflüsse und Arbeitsabläufe und können einzelne Komponenten einordnen • Sie kennen die wichtigsten Normen und Sicherheitsanforderungen für die jeweiligen Komponenten und Systeme bzw. können die jeweils aktuellen Bestimmungen ermitteln und anwenden <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Themengebiet aus vorgegebener interdisziplinärer Literatur aufzuarbeiten, diese durch eigene Recherchen zu ergänzen, und aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu analysieren und zu bewerten. • Die Studierenden können sowohl interdisziplinäre wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte des bearbeiteten Themengebietes in einer Präsentation zusammenfassend darstellen, erläutern und diskutieren. • In den Übungen erfolgt die Arbeit teilweise in Kleingruppen, so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module)</p> <p>" Medizintechnik I</p> <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Einführung in die Medizin (Baumann)</p> <p>" Physik, Mathematik</p> <p>" Grundvorlesungen Maschinenbau</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik I • Einführung in die Medizin (Baumann) • Physik, Mathematik • Grundvorlesungen Maschinenbau |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Hütten, H.: Biomedizinische Technik 1-4, Springer-Verlag 1992 • Wintermantel, E., Ha, S-W.: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. 3. Aufl. Springer-Verlag 2002 • Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J.: Introduction to Biomedical Engineering. 2nd Edition, Elsevier Academic Press 2005 |

| | |
|----------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J. E. Lemons: Biomaterial Science. 2nd Edition, Elsevier 2004 • Kramme, R.: Medizintechnik. Verfahren, Systeme und Informationssysteme, 2. Aufl., Springer Verlag 2002 • St. Silbernagl, A. Despopoulos: Taschenatlas der Physiologie, 6. Aufl., Thieme-Verlag, 2003 • B. Kummer: Biomechanik. Deutscher Ärzteverlag, 2005 • Zeitschrift für Biomedizinische Technik (...zahlreiche weitere Bücher und Zeitschriften zu Teilaspekten; besonders geeignete Artikel werden als Kopien in der Vorlesungen/Übung nach Bedarf bereitgestellt) • Umdruck/Foliensammlung zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus M. Radermacher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Medizintechnik II (401443301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Medizintechnik II | 2. Semester | 1. Semester | - | 4 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Computational Systems Biotechnology 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4016359 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der dynamischen Modellierung biochemischer Netzwerke mit möglichen Anwendungen in der Systembiologie, Enzymtechnologie und Bioprozesstechnik. Im Zentrum steht die generelle Problematik und Methodik der Modellierung komplexer biologischer Prozesse. Diverse Analysewerkzeuge wie Systemlinearisierung, Sensitivitätsanalyse, Kontrolltheorie oder Parameter-Bestimmtheitsanalyse werden in diesem Kontext vermittelt und an einfachen Beispielen praktisch geübt</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur typischer biochemischer Netzwerke (Metabolismus, Genregulation, Signalkaskaden) • Beschreibung des dynamischen und stationären Verhaltens biochemischer Netzwerke • Ansätze zur approximativen Beschreibung der Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen • Analyse des dynamischen Verhalten • Quasi-Steady-State-Approximationen und Modellvereinfachungsansätze • Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und metabolische Kontrolltheorie • verfügbare Simulationswerkzeuge und systembiologische Standards • Problematik der Modellierung großer Netzwerke in der Praxis <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematisches Aufstellen von Modellgleichungen für biochemische Netzwerke • Informationsbeschaffung zur Parametrierung von Modellen • Kenntnis bzw. Bedienung wesentlicher Simulationswerkzeuge für biochemische Netzwerke • Analyse des dynamischen Verhaltens eines Netzwerks mittels Simulation und Eigenwertanalyse • Verständnis und Anwendung von Quasi-Steady-State-Annahmen • Durchführung verschiedener Linearisierungsansätze (Systemlinearisierung, Parameter/Startwertsensitivitäten) • Interpretation von Sensitivitäten, Kovarianzen und Kontrollkoeffizienten <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäres Arbeiten im Grenzbereich Ingenieurwissenschaften / Biologie |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Grundvorlesungen (Lineare Algebra, Analysis) • Grundkenntnisse der Biochemie (Enzyme) • MATLAB Grundkenntnisse <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Voraussetzungen zu biochemischen Reaktionsnetzwerken und Zellbiologie werden im Rahmen der Lehrveranstaltung über kurze Brückenkurse bzw. Material zum Eigenstudium nachgeholt. • Darunter auch: • Grundlagen der Zellbiologie einzelliger Organismen (Bakterien, Hefen) • grundlegende Stoffwechselnetzwerke (Glykolyse, Zitratzyklus) • Grundmechanismen der Genregulation |

Automatisierungstechnik MSAT

- Studienplantyp

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Medizintechnik
- + Computational Systems Biotechnology 2 (4016359)

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | Veranstaltungsliteratur: • Palsson B. Systems Biology: Simulation of Dynamic Network States. Cambridge University Press 2011 • Weitere Literatur, Vorlesungsfolien, MATLAB-Programme werden zur Verfügung gestellt Empfohlene weiterführende Literatur: • Heinrich R, Schuster S. The Regulation of Cellular Systems. Chapman & Hall 1996. • Szallasi Z, Stelling J, Periwal V. System Modeling in Cellular Biology. Bradford Books 2006. • Klipp E. et al. Systems Biology - A Textbook. Wiley 2009. • Kremling A. Systems Biology: Mathematical Modeling and Model Analysis. CRC Press 2013. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 20% aus der Bearbeitung der Hausaufgaben zwischen den Einführungsvorlesungen und der Blockwoche und zu 80% aus einer abschließenden mündliche Einzelprüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Wolfgang Wiechert |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Computational Systems Biotechnology 2 (401635901) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Computational Systems Biotechnology 2 | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Anlagenweite Regelung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013318 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema der anlagenweiten Regelung • Wiederholung graphischer Symbole und Kennbuchstaben der EMSR-Technik, um die Regelstrukturen verstehen zu können. <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der wichtigsten Prozessgrößen, deren Klassifikation und Auswahl • Einführung der Freiheitsgradanalyse, teilweise Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Einführung in die Software Matlab, die als Standard-Software zur Lösung relevanter Fragen im Bereich anlagenweite Regelung verwandt wird <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Mehrgrößenregelung, als Erweiterung der Kenntnisse aus der Regelungstechnik • Diskussion von Regelkreisstrukturen, die häufige Anwendung in Theorie und Praxis erhalten • Einführung des Tennessee Eastman Prozesses, als Standardbeispiel für anlagenweite Regelung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung und Erweiterung der Systemdarstellungen, die für die anlagenweite Regelung benötigt werden • Die Hauptregelaufgaben der Prozesse werden herausgearbeitet <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemdarstellung bzw. die Einführung der zwei möglichen Verhalten von Systemen • Analyse des stationären Verhaltens von Prozessen als Standardfall • Freiheitsgradanalyse und Regelparametrierung als Methoden in der industriellen Praxis <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dynamischen Verhaltens von Prozessen • Aufzeigen dieser Systemeigenschaften <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität und Richtungsabhängigkeit von Mehrgrößensystemen als wichtige Anforderung an anlagenweite Regelung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dezidierte Betrachtung der Eigenschaften von Mehrgrößensystemen mit zentraler Regelung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei zentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der erreichbaren Regelgüte bei dezentraler Regelung, um die Vor- und Nachteile dieser Methode abschätzen zu können <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung aller vorhergehend eingeführten Methoden zur anlagenweiten Regelung |

| | |
|---|--|
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Besonderheiten bei dezentraler Regelung: Paarung von Stell- und Regelgrößen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentragen der erlernten Erkenntnisse und praktische Umsetzung des Erlernten bei der Regelung einer realen Technikumskolonne <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als weiterführendes Thema: Einführung in lineare modell-prädiktive Regelung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind mit dem allgemeinen Aufgabengebiet der Prozessführung vertraut. Ihnen wird die Problematik dargestellt, die auftritt, wenn mehrere Apparate in einer Anlage mit einer komplexen Regelstruktur betrieben werden. • Die Studierenden kennen verschiedene Mehrgrößenregelsysteme und spezielle Regelkreisstrukturen. • Die Studierenden verstehen die beiden gängigen Systemdarstellungen des Zustandsraums und des Frequenzbereichs. • Sie können das Verhalten von stationären und dynamischen Systemen analysieren. • Die Studierenden können ein System mittels der Kriterien Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität charakterisieren. • Sie kennen die Unterschiede und die Vor- bzw. Nachteile zwischen einer zentralen und einer dezentralen Regelung. • Die Studierenden kennen verschiedene Ansätze, um eine anlagenweite Regelung zu erstellen. • Die Studierenden lernen den Umgang mit Matlab. • Im Verlauf der Laborübung regeln die Studierenden eine Technikumskolonne und verstehen die Bedeutung der Prozessführung in der Praxis. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden halten jeweils ein Referat über eine Publikation aus dem Themenbereich der anlagenweiten Regelung. • Sie werden während der Übungseinheiten mit der simulationsgestützen Analyse von dynamischen Systemen vertraut. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag • O. Föllinger: Regelungstechnik , Hüthig Buch Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Eine mündliche Prüfung • Ein Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Anlagenweite Regelung (401331801) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Anlagenweite Regelung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212935 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Entwicklungskette in der Bauteilentwicklung. Prototypenherstellung. • Moderne Methoden der Bauteilkontrolle. • Simulation gießtechnischer Prozesse zur Prozessoptimierung und Bauteilentwicklung: Gießsysteme, Formbelastung, Strömung in Gießformen, Formstoffverdichtung, Gefügebildung in Gusswerkstoffen. • Entwicklung anforderungsgerechter Legierungen unter produktionsnahen Randbedingungen. • Optimierter Leichtbau durch Einsatz leichter und hochfester Gusswerkstoffe. • Verminderung von Werkstoff- und Bauteildefekten in der Fertigung. • Wechselwirkungen auf die Qualität in Prozessketten. • Einführung in die Betriebsfestigkeit und Lebensdauer-vorhersage; Übertragbarkeit zyklischer Kennwerte von Proben auf Bauteile. • Toleranzen. • Entwicklungsaufgaben und Projekte aus der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt Optimierungs- und Entwicklungspotentiale von gießereitechnischen Fertigungsprozessen und Werkstoffen zu erkennen und sich damit einen wesentlichen Aspekt des späteren Tätigkeitsfeldes zu eigen zu machen.</p> <p>Anwenden / Analyse</p> <p>Parallel zum Einsatz empirischer Methoden werden die Studierenden dazu befähigt, die numerische Simulation gießtechnischer Prozesse als Optimierungswerkzeug zu nutzen. In Übungen und in einem Praktikum werden an vorgegebenen und eigenen Entwürfen realer Bauteile des Automobilsektors konstruktions- und gießspezifische Aspekte erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen</p> <p>Abschließend werden in einer kritischen Bewertung die Möglichkeiten und Grenzen empirischer und simulationsgestützter Methoden in einem Fachseminar zusammengeführt. Fehler und Defekte werden als typische Begleiter technischer Prozesse verstanden und deren Minimierung erarbeitet.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • D. M. Stefanescu: Science and Engineering of Casting Solidification, Kluwer Academic, New York, 2002. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293502) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. (521293501) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Entwicklungsaufgaben in Werkstoffopt., Bauteilgestaltung, Prozesspl. | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011584 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Abgrenzung der Begriffe „Prozess“ und „Modell“ • „Prozessgrößen“ und „Modellgleichungen“ als grundlegende Konzepte der Modellentwicklung • Vorstellung der Modellgleichungsstruktur bestehend aus Bilanzgleichungen, konstitutiven Gleichungen und weiteren Gleichungen zur Beschreibung des Verhaltens verfahrenstechnischer Prozesse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der differentiellen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, konvektiver und diffusiver Transportterm und Quellterm • Herleitung der differentiellen Gesamtmaschenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine integrale Bilanzgleichung für Phasen • Verknüpfung von Phänomenen des Prozesses mit den Termen der integralen Bilanzgleichung, d.h. Speicherterm, Transportterm, Quellterm und Austauschterm • Herleitung der integralen Massenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch, Impulsbilanz, Energiebilanz und Entropiebilanz aus der allgemeinen integralen Bilanzgleichung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung der Methoden der Systemtheorie auf Modelle als spezielle Systeme • Einführung von Modellbausteinen zur Modellstrukturierung im Sinne der Systementwicklung • „Komponenten“ und „Verknüpfungen“ als spezielle Modellbausteine zur Modelldarstellung im Sinne der Systemdarstellung |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Grundlagen einer systematischen Modellentwicklung für verfahrenstechnische Prozesse. Sie kennen Analysemethoden zur Bewertung von mathematischen Modellen und können die Merkmale allgemeiner Modellbausteine benennen. • Die Studierenden verstehen die Bedeutung der einzelnen mathematischen Terme der Modellgleichungen, können diese interpretieren und daraus Schlüsse und Folgerungen über das Verhalten des modellierten Prozesses ziehen. • Die Studierenden können die Methoden der Modellentwicklung und Analyse auf neue unbekannte Prozesse anwenden. • Aufgrund der weit gefächerten interdisziplinären Herkunft verfahrenstechnischer Prozesse bringen die Studierenden Kenntnisse anderer Fachrichtungen ein, beispielsweise der chemischen, mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Anlagentechnik und Prozessleittechnik. • Die Studierenden können die Phänomene eines verfahrenstechnischen Prozesses isolieren, ihre prozesstechnische Relevanz bestimmen und darauf aufbauend Modelle mit unterschiedlichem Detailierungsgrad entwickeln. • Die Studierenden können die Güte von Prozessmodellen anhand geeigneter Analysemethoden beurteilen, alternative Modelle kritisch vergleichen und ggf. verbessern <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> " Grundoperationen der Verfahrenstechnik " Reaktionstechnik " Thermodynamik der Gemische |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <p>Grundoperationen der Verfahrenstechnik</p> <p>Reaktionstechnik</p> <p>Thermodynamik der Gemische</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D. |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Prozesstechnik
- + Modellierung technischer Systeme (4011584)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Modellierung technischer Systeme (401158401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminaristische Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 0 |
| Vorlesung/Übung Modellierung technischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011672 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2014 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Vermittelt werden die gesetzlichen Anforderungen an die Softwareentwicklung in der Medizintechnik, welche an praktischen Beispielen in den Übungen umgesetzt werden. Dabei werden alle Teile des Software-Lebenszyklus von der Anforderungsanalyse über das Software-Design bis hin zur Implementierung und Verifikation behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Methoden der Risikoanalyse und -Beherrschung. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>die Studierenden kennen im Bereich der Softwareentwicklung in der Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - gängige Anwendungsfelder - mögliche Entwicklungsprozesse - aktuelle gesetzliche Anforderungen - Risiken, die von der Software und dem verwendeten Softwareentwicklungsprozess ausgehen können - Methoden zur Risikobewertung und zur Risikobeherrschung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Risiken, die von dem Softwareentwicklungsprozess ausgehen und beherrschen Methoden, die Risiken zu analysieren und zu minimieren. Sie sind in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für den gesamten Lebenszyklus der Software anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Software zu entwerfen, in C++ zu implementieren und dabei Methoden der Risikoanalyse (FMEA/FTA) und des Qualitätsmanagements (u.a. SVN) anzuwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Kenntnisse in Objektorientiertem Softwaredesign</p> <p>Erfahrungen in einer objektorientierten Programmiersprache (JAVA, C/C++, C#,...)</p> |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung und Übungsblätter</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur: Normen:IEC 62304 W. Niederlag, H.U. Lemke, G. Strauss, H. Feussner: Der digitale Operationssaal. 2. Auflage, De Gruyter Verlag 2014</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Benotung der Projektarbeit (70%) und des Kolloquiums (30%). |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Matías de la Fuente Klein |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung (Vortrag) Softwareentwicklung in der Medizintechnik (40116721) | 1. Semester | 1. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung (Praktikum) Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Softwareentwicklung in der Medizintechnik | 1. Semester | 1. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Prozesstechnik der Gießverfahren (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212904 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Technologie der Dauerformgießverfahren: Kokillenguss, Druckguss, Niederdruckguss, Trennmittel, Schlichte • Technologie der Sandgießverfahren: Grundlagen der Formstoffe, Verdichtungsverfahren, Kernherstellung, Formstoffaufbereitung und -regenerierung • Feinguss, Vollformgießen, innovative Gießverfahren. • Verfahrensbewertung für Großguss-, Einzel- und Großserienfertigung • Schmelz-, Warmhalte- und Vergießeinrichtungen • Prozessmetallurgie, Wärmehaushalt und Energiebilanz in Gießprozessen, Anschnitt- und Speisertechnik • Mess- und Sensortechnik, Prozesskontrolle, Prozessketten, Qualitätssicherung, Gussteilnachbearbeitung • Produkt- und Anlagenbeispiele |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden erlernen detaillierte Charakteristika der Gießverfahren, der Prozessparameter und Prozesseigenschaften.</p> <p>Anwenden / Analyse Dies befähigt sie Prozessauslegungskriterien zu reflektieren und umzusetzen. Die hauptsächlichen Form- und Gießverfahren sowie die Gestaltung von Gießsystemen werden in Übungen und Praktika eigenständig erarbeitet.</p> <p>Synthese / Beurteilen Kenntnisse über Prozessmetallurgie, qualitätssichernde Kenngrößen sowie Mess- und Prüfverfahren befähigen die Studierenden, die wesentlichen Einflussgrößen bewertend zu interpretieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Scriptum und Handouts • E. Brunhuber: Praxis der Druckgussfertigung; Fachverlag Schiele & Schön. GmbH, Berlin, 1991. • E. Flemming, W. Tilch: Formstoffe und Formverfahren, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart, 1993. • ASM Handbooks |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur gewichtet 100% und/oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur : erfolgreiche Absolvierung des Praktikums (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |

Automatisierungstechnik

MSAT

–
Studienplantyp

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Prozesstechnik
- + Prozesstechnik der Gießverfahren (5212904)

| | |
|----------------------------|--|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek |
| ECTS Credits | 8 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 240,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 135,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290402) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | 5 |
| Klausur/mündl. Prüfung - Prozesstechnik der Gießverfahren (521290401) | 1. Semester | 2. Semester | 8 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozesstechnik der Gießverfahren | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Prozessketten der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212915 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Langprodukte bis Massiv-Formteile; Gießverfahren, Kaliberwalzen, Strangpressen, Trennen von Stabmaterial, Prinzipien der Erwärmung, Gesenkschmieden: Isothermschmieden, superplastisches Schmieden, Thixoforming, Squeeze Casting &; Gießschmieden, Ringwalzen, Drückwalzen (und Drücken)</p> <p>Teil 2: Flachprodukte bis Blech/Rohr – Formteile; Gießen von Band und Brammen, Flachwalzen, Längswalzen von Tailored Products, Trennen von Flachmaterial, Blechumformung: Tiefziehen, Streckziehen &; Hydro-Umformung, Innenhochdruckumformung, Kugelstrahlumformung, Umformen von Tailor Rolled Products</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen / Verstehen Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten umformtechnischen Prozessketten und Sonderverfahren der Umformtechnik.</p> <p>Anwenden / Analyse Die Studierenden sind fähig zur Herstellung von umformtechnischen Produkten nach technischen Gesichtspunkten. Studierende sind weiterhin fähig zur Analyse komplexer umformtechnischer Prozesse hinsichtlich der wesentlichen Wechselwirkungen zwischen Prozess, Werkstück, Werkzeug und Maschine.</p> <p>Synthese / Beurteilen Studierende können geeignete Modelle entwickeln zur Beschreibung der Zusammenhänge unter Berücksichtigung des Detaillierungsgrades der gesuchten Zielgrößen und sind in der Lage zur Auswahl und Bewertung alternativer Fertigungsrouten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen " Werkstoffverarbeitung Umformen, " Transportphänomene, Simulationstechnik oder gleichwertige Veranstaltung " Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffverarbeitung Umformen, Transportphänomene, Simulationstechnik aus dem zugehörigen Bachelor oder gleichwertige Veranstaltung • Grundlagen der techn. Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • George: Mechanical Metallurgy • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum). Klausur gewichtet 100% und /oder mündliche Prüfung. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung durch die Dozierenden bekanntgegeben. |

Automatisierungstechnik

MSAT

-
Studienplantyp

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Prozesstechnik
- + Prozessketten der Umformtechnik (5212915)

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung/Praktikum - Prozessketten der UT (521291502) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 5 |
| Klausur od. mündl. Prüfung - Prozessketten der UT (521291501) | 2. Semester | 1. Semester | 7 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung - Prozessketten der UT | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Grundlagen der Turbomaschinen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4014354 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Turbomaschinen spielen in weiten Teilen unseres Lebens eine bedeutende Rolle. Sie sind Antriebe nahezu aller modernen Flugzeuge, werden im Bereich der Stromerzeugung eingesetzt oder sind wichtiger Bestandteil in Anlagen der Prozessindustrie. Dabei werden immer höhere Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Emissionen und Leistungsfähigkeit gestellt. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können ist ein tiefes Verständnis der Thermodynamik, Aerodynamik und Strukturmechanik von Turbomaschinen erforderlich.</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Strömungsmechanik und der Thermodynamik auf ; Turbomaschinen angewandt. Nach einer allgemeinen Einführung in die Einsatzgebiete von Turbomaschinen werden zunächst die Wirkungsweise von Schaufelgittern in Turbinen, Verdichtern und Pumpen erläutert. Die Gitter werden anschließend zu Stufen zusammengefasst. Dabei wird deren Zusammenwirken beim Einsatz in ein- und mehrstufigen Turbomaschinen untersucht. Ferner werden unterschiedliche Ausführungen von Maschinen und Anlagen betrachtet sowie Kriterien für die Auswahl geeigneter Ausführungen bei einer gegebenen Aufgabe entwickelt.</p> <p>Neben Turbinen, Verdichtern und Pumpen, werden auch die Grundlagen der Aerodynamik von Windkraftanlagen betrachtet. Auf Grund der speziellen Bauform von Windkraftanlagen sind hierfür eigene Berechnungsmethoden notwendig.</p> <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Charakteristiken, als auch die Betriebsbereichsgrenzen von Maschinen und Anlagen. Diese werden anhand der im Turbomaschinenbau üblichen Kennfelder und Diagramme verdeutlicht. Auf deren Basis werden im Anschluss verschiedene Regelungsstrategien für Turbinen, Verdichter und Pumpen erläutert. Schließlich werden die unterschiedlichen, auf die Turbomaschinen und ihre Komponenten einwirkenden, Betriebseinflüsse beschrieben und Möglichkeiten zur Reduzierung schädigender Einflüsse gezeigt. Abschließend sollen auch die Auswirkungen von Energieumwandlungsanlagen auf die Umwelt betrachtet werden.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind fähig, den Aufbau und die Wirkungsweise von Grundlagen der Turbomaschinen darzustellen. • Sie sind in der Lage Energiewandlungsmaschinen bezüglich ihrer Einsatzzwecke zu klassifizieren und auszuwählen. • Die Studierenden können die thermodynamischen Grundlagen auf die Energieumsetzung in Energiewandlungsmaschinen anwenden. • Die Studierenden kennen Energiewandlungsanlagen und deren Prozesse. • Sie sind in der Lage das Betriebsverhalten von Strömungsmaschinen zu beschreiben und die Betriebsgrenzen zu erkennen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberstellen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Prozesstechnik
- + Grundlagen der Turbomaschinen (4014354)

| | |
|-------------------------------------|--|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik • Strömungsmechanik |
| Literatur | • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Durch die Bearbeitung elektronischer Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte, bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100% der Punkte erreicht werden. Die Bonuspunkte werden nur dann angerechnet, wenn die Klausur auch ohne Anrechnung der Bonuspunkte bestanden wäre. Die Bonuspunkte gelten für das aktuelle und darauf folgende Semester." |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen der Turbomaschinen (401435401) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Bonuspunkteprüfung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 0 |
| Vorlesung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen der Turbomaschinen | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Robotic Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018563 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction to Industrial Robots (History of Robotics, Definition of Robotics, World Robotic Market, Requirements and application scenario, Essential construction elements of an industry robot, Category of robotics, Robotic Companies and StartUps, Future smart and intelligent Robots)</p> <p>2nd Lecture Introduction to Advanced Robots (Advanced, Space, Food, Medical, Home Cleaning Robots, Mobile Manipulators, Intelligent Vehicles, World Robotic market: Service Robotics)</p> <p>3rd Lecture General Robot Structures (Joints and Motion, Degree of Freedom, Workspaces, Different Classifications)</p> <p>4th Lecture Structural Synthesis (Selection of robotic structures / quantitative optimization)</p> <p>5th Lecture Robot End-effector Technology (Types and function of different End-effector technologies)</p> <p>6th Lecture Gripper Technology (Characteristics of Objects, The Grasp, Gripper Mechanisms, Merit Indices, Design)</p> <p>7th Lecture Components of Robotic Systems (Gears)</p> <p>8th Lecture Components of Robotic Systems (Actuators)</p> <p>9th Lecture Components of Robotic Systems (Sensors and Vision Systems)</p> <p>10th Lecture Components of Robotic Systems (Control and Safety Architecture)</p> <p>11th Lecture Properties and Benchmarking (Performance evaluation)</p> <p>12th Lecture Mobile Manipulators (Types of Wheels, Kinematic Constrains, Robot Configuration Variables, Characterization of robot mobility, Wheeled Robot Structures)</p> <p>13th Lecture Control and Path Planning (Artificial Intelligence)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and understanding: The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic systems as well as the components used to build and run a robotic system. Thus, they are capable of comprehending, describing and analyzing robotic systems and components.</p> <p>Skills and competencies: The students got a brief overview about existing and future robotic systems. The students are capable of running through the development and implementation process of a mechatronic robotic gripper. They have the ability to analyse the kinematic structure of robots as well as grippers. Furthermore, they have the knowledge and the ability to launch and use general robotic components (stepper motor, sensors) and control (via microcontroller) the kinematic structures to complete it to a full mechatronic system. For the development of the gripper during the project, the students use general methods of structural synthesis and follow the development guidance for mechatronic systems (VDI 2206).</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Recommended requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanic (kinematic, dynamic) - mathemaitc I,II,III |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | A written or an oral exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Robotic Systems (401856301) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Exercise Robotic Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4018564 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1st Lecture Introduction of Robotic Systems (Industrial root brief introduction, Modelling, Planning and Control)</p> <p>2nd Lecture Position, Orientation and Rotation Matrix (Pose of Rigid Body, Rotation Matrix, Composition of Rotation Matrices, Euler Angles, Axis and Angle, Unit Quaternion)</p> <p>3rd Lecture Coordinate System/Homogeneous Transformations/Joints (Coordinate Systems, Homogeneous transformations, Joints)</p> <p>4th Lecture Direct Kinematics – Serial/Parallel (Direct Kinematics -->; Two planar arm, Denavit-Hartenberg Convention, Kinematics of typical manipulator structures)</p> <p>5th Lecture Inverse Kinematics (Joint and operational space, workspace, redundancy, Inverse kinematics, Problems and Properties, Analytical and Numerical Solutions)</p> <p>6th Lecture Differential Kinematics (Definition, geometric Jacobian, Jacobian for typical manipulator Structures, Kinematic singularities)</p> <p>7th Lecture Inverse Differential Kinematics and Statics (Definition, Calculation methods, Jacobian transpose and statics, velocity and force)</p> <p>8th Lecture Modelling of Dynamics Model (Direct and Inverse Dynamics definition, Mechanics, Modelling of a rotary drive system, Lagrange Formulation, Examples)</p> <p>9th Lecture Notable Properties of Dynamic Model (Analysis, Properties, Extensions, Parametrization, identification, uses)</p> <p>10th Lecture Newton-Euler Formulation (Derivative of a vector in moving frame, Dynamics of a rigid body, recursive algorithm)</p> <p>11th Lecture Trajectory Planning in Joint Space (Path and Trajectory, Point-to-Point motion, Motion through a sequence of points)</p> <p>12th Lecture Trajectory Planning and Optimization in Cartesian Space (Path Primitives. Position and Orientation Planning, Optimal Trajectory Planning)</p> <p>13th Lecture Kinematic Control (Definition of robot motion control and kinematic control, joint and cartesian space control)</p> <p>14th Lecture Dynamic Control (Dynamic Model and its control properties, P/PD/PID control law)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge and Comprehension:</p> <p>The students have a profound comprehension of the fundamentals of robotic kinematics and dynamics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position, Orientation and Rotation Matrix + Homogeneous Transformations and Coordinate Systems - Direct and Inverse Kinematics - Differential and Inverse Differential Kinematics and Statics - Dynamic Model calculations - Trajectory Planning <p>Skills and competencies:</p> <p>The students are able to set up the algorithms that are necessary to calculate position, velocities and accelerations of robotic systems and have a comprehensive understanding of the mathematical descriptions of the movement states.</p> <p>Particularly the students have the ability to deploy and use the DH-notation for robotic systems. At the same time, they consider the requirements of engineering science for different robotic structures.</p> <p>The Students are able, by knowledge and competence of methods, to select suitable robotic structures for the relevant handling tasks, to recognise important parameters and describe them mathematically correct to implement them into a programming.</p> <p>Furthermore, the students are able to program a robotic trajectory in joint and cartesian space and execute it in simulations.</p> |

Automatisierungstechnik

MSAT

– Studienplantyp

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Robotik
- + Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (4018564)

| | |
|---|---|
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> - mechanics I,II,III - mathematics I, II, III - control theory |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Lecture slides - Exercise slides <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siciliano, B.: Robotics; Modelling, Planning and Control, Springer International Publishing, 2009, eBook ISBN 978-1-84628-642-1, DOI 10.1007/978-1-84628-642-1 - Siciliano, B. (Hrsg.): Springer Handbook of Robotics, Springer International Publishing, 2016, eBook ISBN 978-3-319-32552-1, DOI 10.1007/978-3-319-32552-1 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written exam</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur, der mündlichen Prüfung oder dem e-Test, je nachdem welche Prüfungsform zutrifft.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. (UPT) Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics (401856401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Advanced Robotic Kinematics and Dynamics | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

Vorlesung Advanced Robotic
Kinematics and Dynamics

1. Semester

2. Semester

-

2

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Dynamik der Mehrkörpersysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011487 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung • Modellansätze für physikalische Modelle • Mehrkörpersysteme • Ermittlung der Modellparameter • Allgemeine mathematische Beschreibungs-formen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik der Mehrkörpersysteme • Position und Orientierung von Körpern • Translatorische Kinematik • Rotatorische Kinematik <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Lagrangesche Gleichungen 2. Art <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Newton-Eulersche Gleichungen <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen: Linearisierung, Eigenwertsatz <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsgleichungen • Ungedämpfte nicht-gyroskopische Systeme • Gedämpfte gyroskopische Systeme • Eigenwertstabilitätskriterien <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Systeme mit harmonischer Erregung • Reelle Frequenzgangmatrix • Komplexe Frequenzgangmatrix <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Systemmatrix • Eigenwertansatz |

| | |
|---|--|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Fundamentalmatrix • Modalmatrixansatz • Satz von Cayley-Hamilton |
| | <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgleichungen • Analytische Lösung • Numerische Lösung • Sprungerregung • Harmonische Erregung • Periodische Erregung |
| | <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics |
| | <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hands-On-Labor für MKS-Simulationsprogramme • ADAMS • SIMPACK • SimMechanics |
| | <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Modellierung • Parameterfestlegung |
| | <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Berechnung • Auswertung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Mehrkörperdynamik • Die Studierenden sind in der Lage Schwingungssysteme zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit mechanische Schwingungssysteme mathematisch zu modellieren unter Berücksichtigung physikalischer Effekte wie Elastizitäten, Dämpfung, Reibung etc. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Matrizen basierten Verfahren zur Berechnung des Eigenverhaltens und des Verhaltens unter Zwangserregung für lineare Schwingungssysteme. • Zur Berechnung nichtlinearer Systeme sind die Studierenden in der Lage geeignete Programmsysteme auszuwählen und anzuwenden. • Die Studierenden können die Ergebnisse von Simulationsrechnungen sinnvoll interpretieren insbesondere unter Berücksichtigung eventueller Vereinfachungen in der vorgenommenen Modellierung. • Für die zu analysierenden Schwingungssysteme leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Schwingungssystemen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Robotik
- + Dynamik der Mehrkörpersysteme (4011487)

| | |
|-------------------------------------|---|
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Schriftlich, Mündlich, E-Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Dynamik der Mehrkörpersysteme (401148701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Dynamik der Mehrkörpersysteme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Elektromechanische Antriebstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013311 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlegende Zusammenhänge • Anwendungsgebiete <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuformen von Getrieben: Getriebearten nach Hauptbalementen, Getriebearten nach Funktion <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Graphische Lageanalyse • Rechnerische Lageanalyse <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Graphische Lagesynthese <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Rechnerische Lagesynthese • Totlagensynthese <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (rein graphische Verfahren) <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Geschwindigkeiten (Euler/Satz der Relativgeschwindigkeit) <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurbelgetriebe • Beschleunigungen (Euler) <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Beschleunigungen (Satz der Relativbeschleunigungen) <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Grundlagen und Anwendungen • Bewegungsaufgabe und Übergangsfunktion • Kinematische Hauptabmessungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurvengetriebe • Hodographenverfahren • Verfahren nach Flocke |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Arbeitskurve <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Drehantriebe • Elektrische Linearantriebe <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motormodelle • Regelung von elektrischen Antrieben <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel • Prinzipsynthese • Maßsynthese • Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen sowie Auslegung und Berechnung von elektromechanischen Antriebssystemen. • Die Studierenden sind in der Lage eine Bewegungsaufgabe zu erfassen, zu beschreiben und in einer Anforderungsliste an die Bewegungseinrichtung zusammenzufassen. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen elektrischen Antriebe und sind in der Lage, die für die jeweilige Antriebsaufgabe optimalen Antriebe auszuwählen. • Die Studierenden sind fähig, nach Antriebsauswahl mit Hilfe verfügbarer Katalogdaten die entsprechenden Berechnungen durchzuführen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Unterschiede und Einsatzarten von Kurbel- und Kurvengetrieben. Dabei sind sie in der Lage, die jeweils wesentlichen Einflussfaktoren aufzugliedern und hieraus geeignete Verfahren zur Getriebeauswahl anzuwenden. • Für die zu analysierenden Maschinen und Mechanismen leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage, mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Bewegungseinrichtungen aus der Industrie zu beantworten und zu lösen. <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Mechanik I,II,III " Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik I,II,III • Mathematik I bis III und numerische Mathematik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kerle, H.; Corves, B.; Hüsing, M.: Einführung in die Getriebelehre. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2011. • Luck, K.; Modler, K.-H.: Getriebetechnik: Analyse, Synthese, Optimierung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1995. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. Mündlichen Prüfung, falls ausschließlich mündliche Prüfungen stattfinden.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Elektromechanische Antriebstechnik (4013311)

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur oder mündliche Prüfung Elektromechanische Antriebstechnik (401331101) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Elektromechanische Antriebstechnik | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212839 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <p>Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung • Einordnung und Einteilung der Umformverfahren • Zielgrößen der Umformtechnik <p>2</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung • Formänderung • Formänderungsgeschwindigkeit <p>3</p> <p>Grundgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formänderungsarbeit/ Formänderungsleistung • Fließspannung, Fließkurve <p>4</p> <p>Randbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitätsgleichung • Reibung • Wärmeübertragung • Ermittlung von Stoff- und Randgrößen <p>5</p> <p>Grundgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsbedingungen • Fließbedingung, Fließkriterium • Fließgesetz, Fließregel • Vergleichsgrößen <p>6</p> <p>Technologische Zielgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umformarbeit, Umformleistung • Umformkraft • Umformwiderstand • Umformwirkungsgrad • Temperatur • Formänderungsvermögen <p>7</p> <p>Elementare Plastizitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Stauchens (Streifenmodell) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Reckschmiedens (Streifenmodell) 8 • Grundlagen des Längs- und Flachwalzens (Streifenmodell) 9 • Grundlagen des (Durch-)Ziehens (Scheibenmodell) 10 • Grundlagen des Strangpressens (Scheibenmodell) 11 <p>FEM- Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FEM- Anwendung 12 • Nichtlinearitäten und Lösungsverfahren • Netzentartung und Remeshing • Kontakt und Reibung <p>Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Ähnlichkeitstheorie 13 • Herleitung von Modellen, Maßstäben und Kennzahlen • Zusammenstellung üblicher Kennzahlen • Ähnlichkeitsanalyse von Umformverfahren • Modellwerkstoffe und –technik 14 • Auswerteverfahren Visioplastizität • Gleitlinientheorie • Schrankenverfahren |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie • Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. • Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozesse der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen • Praxis: Im Praktikum lernen die Studierenden anhand von praxisorientierten Anwendungsfällen die Einsatzmöglichkeiten von FEM im Bereich der Umformtechnik. Dazu nutzen die Studierenden im Selbststudium CLiPS, eine webbasierte Anwendung zur Durchführung von FE-Simulationen. Begleitende Berichte und gegenseitige Peer-Reviews fördern dabei die Kompetenzen im Bereich eigenständiger Forschung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung - Grundlagen der technischen Mechanik |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Einführung in die Umformtechnik oder gleichwertige Veranstaltung</p> <p>Grundlagen der technischen Mechanik</p> |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik • Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 |
| Sprache | Deutsch |

Automatisierungstechnik

MSAT

-

Studienplantyp

■ Simulationstechnik/Computational ...

■ Anwendungsbereich ...

■ Schwer- und Sondermaschinenbau

■+ Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (5212839)

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur, Teilnahme an der Klausur nur nach erfolgreicher Absolvierung des Praktikums möglich ;; (Anwesenheitspflicht nach §5 im Praktikum) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer M. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt |
| ECTS Credits | 7 |
| Kontaktzeit (SWS) | 7 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 210,0 |
| Präsenzstunden (h) | 105,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik (521283901) | 1. Semester | 2. Semester | 7 | 0 |
| Praktikum - Grundlagen und Lösungsverfahren in der Umformtechnik (521283902) | 1. Semester | 2. Semester | 0 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 5 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Maschinendiagnose (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212830 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Maschinenüberwachung und Instandhaltung • Herausforderung und Motivation • Begriffsabgrenzung • Methoden <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Instandhaltung • Instandhaltungsstrategien • Bewertung der Instandhaltung • Wahl der optimalen Strategie <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsmethoden • TQM und KVP • TPM • Just in Time Instandhaltung <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose I • Von Anlagenüberwachung zur techn. Diagnose • Rechnergestützte Instandhaltung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose II • Sensorik • Meßtechnik • Diagnoseverfahren <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose III • Überwachungsmethoden • Datenakquisition <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose IV • Analyseverfahren • Softwaretools zur Meßdatenanalyse <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinendiagnose V • Meßstellensubstitution • Integration von Simulation und Messung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telediagnose • Systemaufbau • Möglichkeiten und Grenzen <p>10</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele • Maschinenüberwachung • Telediagnose <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltungsplanungssysteme • Grundbegriffe und Einsatzgebiete • Aufbau und Ziele • Benchmarking und Bewertung der Instandhaltung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel IPS-System • Demonstration am Rechner • Interaktives Einsatzbeispiel <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Costing I • Einführung und Begriffserläuterung • Aufgaben LCC / LCE <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • LCC II • Anlagenüberwachung und Produktionsüberwachung • Instandhaltungsplanung und Produktionsplanung • LCC <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung findet in voller Gruppengröße im Plenum statt. Die Qualifikationen werden durch Power Point Präsentation und Umdruck erworben. • Die Studierenden verstehen die wachsende Bedeutung der Maschinenüberwachung und Instandhaltung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Strategien und Methoden der Instandhaltung und verstehen die Einbindung in den Gesamt- Produktionsprozeß. • Die Studierenden kennen die Grundlage der Messdatenerfassung, - verarbeitung und -analyse. • Die Studierenden verstehen die Einbindung der Instandhaltung in die Life Cycle Cost-Betrachtung und kennen die wichtigsten Grundlagen der LCC-Berechnung • Die Studierenden verstehen den Prozess der Instandhaltungsplanung in Analogie zur Produktionsplanung und kennen die Grundlagen von Instandhaltungsplanungssystemen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Übungen finden sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen statt, so dass Teamfähigkeit und kollektives Lernen gefördert werden. • Die Studierenden werden in den Übungen befähigt, Problemstellungen zu analysieren und theoretische Ansätze auf praktische Fragestellungen zu übertragen. • Im Rahmen der Exkursionen erkennen die Studierenden die praktische Relevanz der Themenstellung der Vorlesung und Übung. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript und Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher:</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Karl Nienhaus |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinendiagnose (521283001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Maschinendiagnose | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Simulation fluidtechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013308 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Simulation fluidtechnischer Systeme • Definition des Sachgebiets • Simulation des dynamischen Systemverhaltens vs. Simulation von Strömung, FEM, MKS oder Tribokontakten: Abgrenzung und Kombinationsmöglichkeiten • Anwendungen der Simulation in Konstruktion, Forschung, Vertrieb, Lehre • Übersicht zu verfügbaren Simulationsumgebungen 2 Modellbildung I: • Mathematische Beschreibung der grundlegenden Effekte Widerstand, Kapazität, Induktivität und deren Entsprechungen in Mechanik und Elektrik • Klassifizierung von Teilmodellen fluidtechnischer Systeme • Abbildung der Eigenschaften von Druckmedien Übung: Einführung in Simulationssoftware anhand einfacher Beispiele 3 Modellbildung II: • Ventile und technische Widerstände • Zylinder Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines ventilgesteuerten hydraulischen Linearantriebs 4 Modellbildung III: • Pumpen und Motoren Übung: Modellierung, Parametrierung und Simulation eines pumpengesteuerten hydraulischen Antriebs 5 Modellbildung IV: • Rohrleitungen/ Schläuche • Speicher Übung: Pneumatik 6 Regelungen und Steuerungen • Digitale und analoge Regler und Sensoren • Unterstützung der Regleroptimierung durch Parametervariation Übung: Reglerauslegung für einen hochdynamischen Antrieb 7 Simulation I • strukturiertes Vorgehen: vom einfachen zum komplexen Modell • Strategien zur Vermeidung von Abbildungsfehlern: Inbetriebnahme der Simulation und Verifikation • Rechnergestützte Auswertung & Darstellung Übung: Verfeinerung der Parametervariation zur Regleroptimierung und Visualisierung der Ergebnisse 8 Simulation II: Analyse des Systemverhaltens im Zeitbereich • Ermitteln von Kennwerten zum Systemverhalten • Sensitivitätsanalyse Übung: Wirkungsgradbetrachtung 9 Simulation III: Analyse des Systemverhaltens im Frequenzbereich • FFT, Analyse von Schwingungen • Stabilität von Regelkreisen • Sensitivitätsanalyse Übung: Schwingungsphänomene in hydraulischen Anwendungen 10 Verifikation • Abgleich von Simulation und Messdaten • Einflüsse auf die Qualität der Ergebnisse Übung: Abgleich der Simulation aus Übung 2 (ventilgesteuerter Linearantrieb) mit Messdaten vom Prüfstand 11 Simulationskopplung • Struktur und Aufbau von Simulationskopplungen • Anwendungsfelder Übung: gekoppelte Simulation von Hydraulik und Mechanik 12 • Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Möglichkeiten zur Beschreibung und zur Simulation dynamischer Systeme. • Sie sind in der Lage, fluidtechnische Systeme sinnvoll in Funktionseinheiten zu gliedern. (Systemverständnis) • Den Studierenden sind unterschiedliche Beschreibungsmöglichkeiten und Detaillierungen für das Verhalten der Teilsysteme bekannt, so dass sie für die jeweilige Fragestellung geeignete Modelle auswählen. • Die Studierenden können Simulationsmodelle aufbauen, diese parametrieren und die Qualität der Ergebnisse beurteilen. • Die Ergebnisse einer digitalen Simulation können sie im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen, weiterverarbeiten und daraus Aussagen zum Systemverhalten ableiten. • Die Studierenden können den Nutzen der digitalen Simulation als Werkzeug für die Konzeption, Konstruktion, Regelung und Analyse von fluidtechnischen Systemen einschätzen. • Sie können Ergebnisse von Simulationen kritisch hinterfragen und die Zulässigkeit von getroffenen Annahmen für den konkreten Anwendungsfall beurteilen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden bilden im Rahmen der Übungen gemeinsam fluidtechnische Systeme in Simulationsumgebungen ab. Sie vertreten ihr Vorgehen und stellen ihre Ergebnisse dar. |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Anwendungsbereich ...
- Schwer- und Sondermaschinenbau
- + Simulation fluidtechnischer Systeme (4013308)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erlernen Lösungsstrategien, mit denen sie komplexe Probleme strukturiert bearbeiten können. Sie können technische Systeme analysieren und die zugrundeliegenden Zusammenhänge abstrahieren. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Notwendige Voraussetzungen " Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe " Regelungstechnik (Abel) |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Notwendige Voraussetzungen • Grundlagen der Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...) • Servohydraulik - Geregelte fluidtechnische Antriebe • Regelungstechnik (Abel) |
| Literatur | • Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Simulation fluidtechnischer Systeme (401330801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Simulation fluidtechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Werkstoffverarbeitung Umformen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212919 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> - Einführung Grundlagen als Überblick: Plastizität, Plastomechanik, Randbedingungen und Wärmetransport, Lösungsverfahren - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Massiv-Umformung: Schmieden, Fließpressen, Strangpressen, Ziehen, Walzen - Technologie und Berechnungsgrundlagen der Blechumformung: Umformverhalten von Blechen, Tribologie, Tiefziehen, Streckziehen, Drücken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen die Grundtechnologien der Umformtechnik sowie ausgewählte Lösungsmethoden</p> <p>Verständnis: Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen wesentlichen Prozess- und Materialparametern</p> <p>Anwendung: Die Grundgleichungen der elementaren Theorie zur Analyse und Auslegung umformtechnischer Grundprozesse können angewendet werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundkenntnisse in Technischer Mechanik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in Technischer Mechanik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> - Kopp, Wiegels: Einführung in die Umformtechnik ISBN 3-86073-666-3, Verlag der Augustinus Buchhandlung 1998 - Lange: Handbuch der Umformtechnik, Band 1-4 - Band 1: Grundlagen, ISBN 3-540-43686-3, Springer Verlag - Band 2: Massivumformung, ISBN 3-540-17709-4, Springer Verlag - Band 3: Blechbearbeitung, ISBN 3-540-50039-1, Springer Verlag - Band 4: Sonderverfahren, Prozesssimulation, Werkzeugtechnik, ISBN 3-540-55939-6, Springer Verlag |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur, Gewichtung: 100% |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV</p> <p>Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer, B.A.</p> <p>RWTH-Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Gerhard Hirt</p> |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Prüfungsdauer (min) | 90 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Klausur (521291901) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Werkstoffverarbeitung Umformen Vorlesung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Werkstoffverarbeitung Umformen Übung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (4013313)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013313 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 • Automatisierte Produktionssysteme: Fertigung, Montage, Transport, Verpacken und Lagern • Überblick über reale Automatisierungslösungen • Aufzeigen von Kernthemen der Automatisierung an Beispielen aus der Automobil- und Verpackungsindustrie 2 • Robotik: Industrieroboter, Handhabungssysteme, Kinematiken, Greiftechnik, Logistikautomatisierung • Überblick über Varianten und Aspekte der Robotertechnik • Verkettungsmöglichkeiten von Maschinen, Transport und Lagerung 3 • RC-Technik, Roboterprogrammierung und Simulation • Eigenschaften und Besonderheiten der RC • Varianten der Programmierung • Simulationstools, Möglichkeiten und Grenzen der Simulation 4 • Vision Systeme, "Intelligente Roboter", Betriebsrichtlinien • Fortschrittliche Möglichkeiten der Roboterprogrammierung und der Mensch-Maschine-Interaktion • Kooperation zwischen Robotern • Einbindung von Betriebsrichtlinien in den Betrieb von Robotern 5 • Betrieb eines automatisierten Produktionssystems: Automatisierungspyramide • Anwendungsbeispiel eines automatisierten Produktionsprozesses: Herstellung eines beispielhaften Werkstücks • Ableiten und Illustration der Prozessschritte und der Automatisierungspyramide anhand eines konkreten Anlagenbeispiels 6 • Leittechnik und MES • Transparenz in der Fertigung • Controlling & Monitoring der Produktion • Bedienen und Beobachten • Gegenüberstellung SPS- und PC-basierter Lösungen 7 • Industrielle Kommunikation • Unterschiedliche Bussysteme und Schnittstellen innerhalb der Automatisierungspyramide • Aufzeigen der unterschiedlichen Anforderungen • Datenvolumen und Übertragungsgeschwindigkeiten • Kommunikationsprotokolle, Plug & Play Technologien 8 • Sicherheitstechnik • Richtlinien und Normen zur Definition von sicheren Komponenten und Prozessen im Produktionsbetrieb • Sichere Steuerungen, sichere Kommunikation, sichere Sensoren 9 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Theorie • Projektierung von Leitsystemen: von der Architektur- über die Prozessplanung bis zur Datenmodellierung • Test und Inbetriebnahme von Leitsystemen 10 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 1 Praxis • Darstellung eines Engineering Prozesses aus dem Bereich der Leittechnik 11 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Theorie • Simulationsmöglichkeiten mit mechatronischen Verhaltensmodellen zur HIL und SIL Simulation 12 • Planung und Engineering von automatisierten Produktionssystemen, Teil 2 Praxis • Aufbau eines mechatronischen Verhaltensmodells einer Maschine mittels moderner Engineering Tools 13 • Supportsysteme: RFID, AR-basierter Service • Nutzen zusätzlicher, dezentraler Informationsquellen • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von RFID • Informationsaufbereitung und -darstellung mittels Augmented Reality Technologien 14 • Exkursion • Besichtigung einer automatisierten Produktionsanlage in der Industrie</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über automatisierte Produktionssysteme und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. • Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung sind die Studierenden mit weiterführenden Konzepten der Robotik und der Fertigungsleittechnik vertraut und können dieses Wissen übergreifend anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. • Außerdem können die Studierenden die Konzepte und Prinzipien der Engineeringssysteme auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide nutzbringend anwenden und sind mit den besonderen Problemstellungen der Planung typischer Automatisierungsaufgaben vertraut. • Die Präsentation einzelner zusätzlicher Themenblöcke, die im Rahmen der gesamten Automatisierung oft nicht im offensichtlichen Fokus stehen, versetzt die Studierenden in die Lage, Automatisierungssysteme ganzheitlich zu verstehen, zu beurteilen und selbst eine Auslegung vorzunehmen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Bearbeitung einer Projektaufgabe werden die Studierenden im Rahmen von Kleingruppenübungen motiviert im Team Lösungsansätze steuerungstechnischer Problemstellungen zu entwickeln und unter Anleitung eine Lösung auszuarbeiten. • Sie sind in der Lage die erzielten Ergebnisse und deren Herleitung in einer Präsentation darzustellen und ihre Vorgehensweise argumentativ zu untermauern. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Werkzeugmaschinen (Bachelor) " Grundlagen der Regelungstechnik " Grundlagernder Informationsverarbeitung " Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronik und Steuerungstechnik für Produktionsanlagen <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen (Bachelor) • Grundlagen der Regelungstechnik • Grundlagernder Informationsverarbeitung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skripten zu Vorlesung und Übung • Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd.1-5 von M. Weck, C.Brecher |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung und eine Projektarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Brecher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme (401331301) | 1. Semester | 2. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Automatisierungstechnik für Produktionssysteme | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212842 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition Data Mining, erstes Anwendungsbeispiel • Datenbanktechniken und Data Warehouse • Grafische Datenanalyse <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenvorverarbeitung • Datenaggregation und Merkmalberechnung • Behandlung der Datenstichprobe <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache statistische Abhängigkeitsanalyse • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 1: Diskriminanzanalyse • Entwcheidungsbaumverfahren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Methoden der Abhängigkeitsanalyse, Teil 2: • Neuronale Techniken • Genetische Algorithmen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 1: Klassifikation und Regression • Statistische Methoden <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der datenbasierten Modellbildung, Teil 2: Neuronale Methoden • Anwendungsbeispiele, Softwarewerkzeuge <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassende Übung zu folgenden Themen: Datenvorverarbeitung • grafische Datenanalyse • Abhängigkeitsanalyse • Modellbildung <p>Der Lehrumfang von 21 Zeitstunden wird auf 7 Veranstaltungen a 3 Zeitstunden aufgeteilt. Die Veranstaltung findet vierzehn-tägig statt. In der ersten Woche ist nur Vorlesung. In den Wochen 2 bis 6 schließt sich eine 90 minütige Übung an die 90 minütige Vorlesung an. In der 7. Woche findet eine zusammenfassende Übung statt, die den gesamten Stoff noch einmal kompakt wiederholt und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen Gegenstand und Anwendungsfelder des Data Mining im Umfeld technischer Prozesse. • Sie kennen die Schritte des Data Mining und deren Bedeutung und können gegebene Problemstellungen der Automatisierungstechnik in eine Data Mining Aufgabenstellung umsetzen. |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> — Simulationstechnik/Computational ... — Vertiefungsbereich ... + Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (5212842) |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module) " Grundlagen der Mathematik und Statistik " Grundlagen der Informatik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Grundlagen der Datenbanktechniken</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundlagen der Datenbanktechniken |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Übungsunterlagen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AV Modellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTH Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert Honorarprofessor Dr.-Ing. Harald Peters |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse (521284201) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Data Mining im Umfeld technischer Prozesse | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Einführung in die Optimierung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 5212838 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begrifflichkeit, Beispiele <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit einer unabhängigen Variablen <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung einer nichtlin. Funktion mit mehreren unabhängigen Variablen ohne Nebenbedingung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung unter Gleichungsnebenbedingungen <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Programmierung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Optimierungsaufgaben, diskrete Optimierung. <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Branche and Bound <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Algorithmen <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremwerte von Funktionalen (Einführung in die Problemstellung) <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung dynamischer Übergänge (Einführung in die Problemstellung) <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reserve / Klausurübung <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurübung |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogen: |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Einführung in die Optimierung (5212838)

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die verschiedenen Aufgabenstellungen der Optimierung. • Die wichtigsten Optimierungsmethoden sind ihnen bekannt. Sie sind in der Lage eine technische Optimierungsaufgabe zu analysieren und so zu formulieren, dass sie dem Algorithmus der ausgewählten Lösungsmethode zugänglich wird. • Sie wissen wie die Algorithmen der Optimierungsmethoden prinzipiell arbeiten. Sie kennen die damit verbundenen informatorischen und numerischen Probleme und sind fähig, den Aufwand einer Optimierung abzuschätzen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie sind jedoch keine Spezialisten für ein bestimmtes Optimierungsverfahren. • Sie kennen typische Optimierungsaufgaben aus dem Bereich der industriellen Produktion und können die erlernten Verfahren an einfachen Beispielen praktisch anwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Bewertung anhand des Prüfungsergebnisses (100% der Modulnote); schriftliche oder mündliche Prüfung; Prüfungsform wird zum Start des Semesters bekannt gegeben |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Tobias Kleinert |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Einführung in die Optimierung (521283801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung/Übung Einführung in die Optimierung | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Modellgestützte Schätzmethoden (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1113434 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1 • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen.</p> <p>2 • Die Studierenden können die grundlegenden Fehlermodelle benennen. • Die Studierenden sind mit den Grundlagen aus der angewandten Stochastik vertraut und kennen z. B. die Bedeutung einer Zufallsvariable.</p> <p>3 • Die Studierenden kennen Schätzverfahren und deren Anwendungsgebiete. • Die Studierenden kennen die Maximum-Likelihood Methode und können diese anwenden. • Die Studierenden kennen die Methode der kleinsten Fehlerquadrate und können demonstrieren, in welchen Fällen diese ein so genannter 'best linear unbiased estimator' (BLUE) ist.</p> <p>4 • Die Studierenden können lineare inverse Probleme formulieren und deren Schlechtgestelltheit analysieren. • Die Studierenden kennen das Lösungsverhalten schlecht gestellter Probleme.</p> <p>5 • Die Studierenden können die Eigenvektorzerlegung darstellen und auf Beispiele anwenden.</p> <p>6 • Die Studierenden können die Verbindung von Eigenwerten und der Schlechtgestelltheit erläutern. • Die Studierenden können die abgeschnittene Singulärwertzerlegung zum Lösen schlecht gestellter Probleme nutzen und begründen, warum die Methode sinnvoll ist. • Die Studierenden kennen die Singulärwertzerlegung und können diese anwenden.</p> <p>7 • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften der Diskretisierung begründen. • Die Studierenden können die regularisierenden Eigenschaften iterativer Löser erläutern. • Die Studierenden können die Tikhonov Regularisierung erläutern.</p> <p>8 • Die Studierenden können das Diskrepanzprinzip erläutern und anwenden. • Die Studierenden kennen wesentliche Methoden zur Wahl des Regularisierungsparameters. • Die Studierenden können das L-Kurven Kriterium erläutern und anwenden.</p> <p>9 • Die Studierenden können den Luenberger Beobachter analysieren und erläutern. • Die Studierenden können Lösungsstrategien inverser Probleme auf den Problemkreis der Zustandsschätzung anwenden. • Sie können den Begriff der Beobachtbarkeit für LTI-Systeme erläutern.</p> <p>10 • Die Studierenden können den Begriff der Systeminversion erläutern. • Die Studierenden können die Lösungsstrategien inverser Probleme auf die Problemklasse der Eingangsschätzung anwenden.</p> <p>11</p> |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Modellgestützte Schätzmethoden (1113434)

| | |
|---|---|
| | |
| | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können geeignete Gütfunktionen auswählen und begründen. • Die Studierenden können Eingangsschätzprobleme mittels Zustandserweiterung selbstständig analysieren und lösen. • Die Studierenden können Parameterschätzprobleme lösen. |
| 12 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können eine Konfidenzanalyse durchführen. • Die Studierenden können die Lösung eines Parameterschätzproblems analysieren und kritisch hinterfragen. |
| 13 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können zwischen konkurrierenden Modellstrukturen wählen und ihre Wahl begründen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimale Versuchsplanung und • können diese auf Beispielprobleme anwenden. |
| 14 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Forschungsumfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| 15 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden lernen Beispiele inverser, schlecht gestellter Probleme aus dem Industriemfeld kennen und können diese klassifizieren. |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können inverse Probleme erkennen und erklären • Die Studierenden sind in der Lage die Schlechtgestelltheit eines Problems zu analysieren. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Regularisierungsstrategien zur Lösung schlecht gestellter Probleme und können diese auf konkrete Probleme anwenden. • Die Studierenden können die Angemessenheit eines mathematischen Modells für einen Prozess beurteilen. • Die Studierenden kennen die Konzepte der optimalen Versuchsplanung und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. |
| | <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können einfache Programme in Matlab implementieren (wird in den Übungen erlernt) |
| | <p>Die Schlüsselqualifikationen sollen während der Vorlesungen, der entsprechenden begleitenden Übungen und Selbststudium erworben werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> |
| | <p>" Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium)</p> |
| | <p>" Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden)</p> |
| | |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Englisch (Beschäftigung mit englischsprachiger Fachliteratur im Selbststudium) • Praktische Erfahrungen mit einer höheren Programmiersprache (in den Übungen müssen kleinere Aufgaben in Matlab implementiert werden) |
| | |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Y. Bard. "Nonlinear Parameter Estimation" • P.C. Hansen. "Rank-deficient and ill-posed Problems" • H.W. Engl. „Inverse Problems“ |
| | |
| Sprache | <p>Deutsch</p> |
| | |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine Klausur</p> |
| | |
| Sonstiges | <p>-</p> |
| | |
| Modulverantwortung | <p>Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher MathematikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher:</p> |
| | |

| | |
|----------------------------|----------------------|
| | Dr.-Ing. Adel Mhamdi |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 120 |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Modellgestützte Schätzmethoden (111343402) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Klausur Modellgestützte Schätzmethoden (111343401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Modellgestützte Schätzmethoden | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012444 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Servohydraulik • Geschichte, Stand der Technik und Anwendungsbeispiele • Übersicht und Systematik geregelter hydraulischer Antriebe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben I • Stetige Ventile • Aufbau stetiger Ventile • Statisches und dynamisches Verhalten stetiger Ventile <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellglieder von geregelten hydraulischen Antrieben II • Verstellpumpen und Motoren • Aufbau und Verhalten von Verstellpumpen und Motoren <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Aktoren, Sensoren und Regeleinrichtungen in der Servohydraulik • Aufbau, Eigenschaften und Wirkungsgrad von Zylindern, Schwenkmotoren und Rotationsmotoren • Aufbau und Funktionsweise von Weg- und Drucksensoren • Analoge und digitale Reglerbaugruppen <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe I • Systematik der Ventilsteuerungen • Hydraulische Halb- und Vollbrücken <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe II • Kenngrößen und Kennlinienfelder • Linearisierung der Kennfelder <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Kennwerte ventilsteueter hydraulischer Antriebe III • Experimentelle und datenblattbasierte Ermittlung der Kenngrößen • Wirkungsgrad und Fertigungsaufwand von Ventilsteuerungen <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe I • Strukturpläne der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor • Mathematisches Modell eines Ventils <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe II • Mathematische Modelle von Verstellpumpe und -motor • Dynamische Kennwerte der Steuerketten: Ventil-Linearmotor, Ventil-Rotationsmotor, Verstellpumpe-Linearmotor, Verstellpumpe-Rotationsmotor |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (4012444)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung hydraulischer Antriebe III • Strukturplan der Steuerkette mit Sekundärregelung • Dynamische Kennwerte der Steuerkette • Dynamisches Verhalten realer hydraulischer Antriebe, Nichtlinearitäten <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe I • Druck-, Kraft- und Momentregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe II • Geschwindigkeitsregelung • Regelungskonzepte, Anwendungsbeispiele <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung hydraulischer Antriebe III • Lageregelung • Regelungskonzepte, Reglerauswahl, Demonstration am realen Zylinderantrieb <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurvorbereitung, Klausurvorrechnung und Diskussion |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die Begriffe und die typischen Anwendungen der Servohydraulik. • Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Systematik geregelter hydraulischer Antriebe bestehend aus Stellgliedern (d.h. Ventilen und Pumpen), Aktoren (d.h. Linear- und Rotationsmotoren), Sensoren und Regeleinrichtungen zu erklären. • Basierend auf den erworbenen Kenntnissen können die Studierenden das statische Verhalten ventilsteueter hydraulischer Antriebe mathematisch beschreiben. • Die Studierenden können eine beliebige hydraulische Steuerkette analysieren und das dynamische Verhalten der Systeme bestimmen. Sie sind fähig, die Grenzen eines mathematischen Antriebsmodells aufzuzeigen. • Ausgehend von der Analyse der offenen Steuerketten können die Studierenden in Abhängigkeit der erforderlichen Regelgröße (d.h. Kraft, Geschwindigkeit, Position) die geschlossenen Regelkreise für hydraulische Antriebe konzipieren. • Während der Bedienung eines servohydraulischen Antriebs im Versuchsfeld des Instituts sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Regler zu bewerten. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Vorlesungen und Übungen werden die Studierenden zu einer aktiven Beteiligung am Unterricht angeregt, indem ihnen Fragen gestellt werden (Präsentation). • Im Rahmen einer Demonstrationsübung wird kleineren Gruppen von Studierenden ein Problem dargestellt, das gemeinsam mit einem Betreuer gelöst wird (Teamarbeit, Projektmanagement). |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) " Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel)</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fluidtechnik (Prof. Murrenhoff) • Mess- und Regelungstechnik (Prof. Abel) |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Aufgabenstellung und Musterlösung zu Übungen |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Servohydraulik – geregelte hydraulische Antriebe (401244401) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Servohydraulik - geregelte hydraulische Antriebe | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Control Systems (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6010486 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of multivariable systems and representation • Analysis of multivariable systems, modelling of uncertainties • General control configuration, performance and robustness • H2- (LQR/LQG) control • Introduction to robust H_∞-control • Implementation aspects of robust controllers ; • μ-Synthesis |
| Lernziele/Lernergebnisse | Students develop an advanced understanding of multivariable system analysis and apply modern robust control techniques. This includes the application of modern multivariable analysis and control tools for complex processes in order to design feedback controllers for processes with uncertainties and multiple and opposed design goals. Students understand and apply state-space, as well as frequency domains methods, for multivariable systems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: -Appropriate Bachelor degree, Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Systemtheorie 1 & 2 or similar control systems lecture course covering classical control and state-space techniques. |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Skogestad und I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005 • Morari und E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall International, 1989 • A. Francis, A Course in Hinf-Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1987 • A. Hyde, Hinf-Aerospace Control Design, Prentice-Hall International, 1989 |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Course work (30%) and oral examination (70%). The final grade is calculated from coursework and oral examination achievement. Modalities of the examination will be discussed with students at the first lecture. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | RWTHModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. med. Dr.-Ing. Klaus Steffen Leonhardt Dr.-Ing. Berno Misgeld |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 30 |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Advanced Control Systems (601048601) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Advanced Control Systems | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Flugdynamik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013370 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • EINFÜHRUNG • Grundbegriffe <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRUNDLAGEN • Bezeichnungen • Koordinatensysteme <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftkräfte, Luftkraftmomente <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE LÄNGSBEWEGUNG • Statische Längsstabilität bei festem Ruder <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruderausschläge • Leitwerksauslegung <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Längsstabilität bei freiem Ruder • Manöverstabilität <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATIONÄRE SEITENBEWEGUNG • Gier- und Rollbewegung • Steuerung <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kopplungen • Stationäre Flugzustände <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • BEWEGUNGSGLEICHUNGEN • Herleitungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachungen • Linearisierung <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER LÄNGSBEWEGUNG • Eigenverhalten <p>13</p> |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Flugdynamik (4013370)

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Führungs- und Störverhalten <p>14</p> <ul style="list-style-type: none"> • DYNAMIK DER SEITENBEWEGUNG • Eigen-, Führungs- und Störverhalten <p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> • FLUGEIGENSCHAFTSFORDERUNGEN • Längsbewegung • Seitenbewegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und Grundgleichungen zur Untersuchung der Stabilität, Steuerbarkeit und Störanfälligkeit eines Flugzeugs (Flugeigenschaften, Flugdynamik)</p> <p>Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse bei einfachen Aufgaben der Flugeigenschaftsanalyse oder des Flugzeugentwurfs bei vorgegebenen Flugeigenschafts-Anforderungen anzuwenden</p> <p>Die Studierenden können die Eigenschaften unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen bezüglich Stabilität und Manövriertfähigkeit beurteilen</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>" Regelungstechnik " Grundlagen der Flugmechanik " Mechanik " Mathematik</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Mathematik empfohlen: • Regelungstechnik • Grundlagen der Flugmechanik |
| Literatur | Eigenes Skript "Flugdynamik" Etkin/Reid "Dynamics of Flight", John Wiley 1996, ISBN 0-471-03418-5Brockhaus, "Flugregelung", Springer 2001, ISBN 3-540-41890-3 |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dieter Moormann |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Flugdynamik (401337001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Flugdynamik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017429 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen</p> <p>2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte</p> <p>3 Physikalische Modellbildung</p> <p>4 Black-Box Modellierung</p> <p>5 Grundlagen Optimierung</p> <p>6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen</p> <p>7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen</p> <p>8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme</p> <p>9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren</p> <p>10 Formulierung der Optimierungsproblems</p> <p>11 Regelung von Verbrennungsmotoren</p> <p>12 Regelung von Gasturbinen</p> <p>13 Regelung von Brennstoffzellen</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Regelung von energietechnischen Systemen stellt sehr hohe Anforderungen an die verwendete Regelungstechnische Methode sowohl auf Grund des stark nichtlinearen Systemverhaltens als auch der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von inhärenten Totzeiten sowie Beschränkungen der Stell- und Ausgangsgrößen. Konventionelle Regelungskonzepte können die hohen Anforderungen an die Regelgüte, die zur Gewährleistung der strengen Vorschriften, z.B. hinsichtlich Emissionen, notwendig sind, nicht einhalten. Modellprädiktive Regelungen bieten dagegen die Möglichkeit die Anforderungen systematisch berücksichtigen zu können und können eine hohe Regelgüte über den kompletten Betriebsbereich sicherstellen. Die Studierenden kennen die Limitierungen von konventionellen Regelungskonzepten sowie die Anwendungsbereiche für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der linearen Modellprädiktiven Regelung, - die Grundlagen der nichtlinearen Modellprädiktiven Regelung, - die Einführung in die Regelung energietechnischer Systeme, - die Methoden zur Modellbildung komplexer Prozesse, - sowie die Methoden zur Reglerauslegung komplexer Prozesse. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können komplexe, nichtlineare Prozesse mit hohen Anforderungen an die Regelung klassifizieren und analysieren. Darüber hinaus sind Sie in der Lage zu entscheiden, ob konventionelle</p> |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

| | |
|--|--|
| | <p>Regelungsmethoden ausreichend sind oder ob der Einsatz der Modellprädiktiven Regelung Vorteile bietet. Außerdem können die Studierenden die Modellprädiktive Regelung implementieren. Hierzu gehört die Entwicklung maßgeschneiderter Optimierungsaufgaben für die jeweils betrachtete Anwendung, mit denen die regelungstechnischen Anforderungen abgebildet werden. Darüber hinaus sind Sie fähig, geeignete Optimierungsmethoden auszuwählen um eine Echtzeitimplementierung auch bei harten Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit realisieren zu können.</p> <p>Für ausgewählte Prozesse können Studierende das Prozessverhalten beurteilen und sind in der Lage diese mit Hilfe von mathematischen Modellen zu beschreiben und zu analysieren. Aufbauend auf diesen Modellen können die Studierenden das passende Regelungskonzept auswählen. Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Modellierung als auch die Regelung mit Hilfe von modernen Soft- und Hardware-Tools wie Matlab/Simulink umzusetzen.</p> <p>Sonstige:</p> <p>Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung |
| Literatur | <p>Veranstaltungsliteratur:</p> <p>Vorlesungsfolien</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (401742901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--------------------------|--|
| Modultitel | Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011549 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation <p>7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung <p>8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem <p>9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Rapid Control Prototyping (4011549)

| | |
|---|---|
| | <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen <p>11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow <p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola <p>13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Schritte des Rapid Control Prototypings (RCP) selbständig zu unterscheiden und anzuwenden. • Sie kennen die wesentlichen Beschreibungsmittel für lineare Regelkreisglieder wie z.B. Frequenzgang sowie Zustandsraumdarstellung und können diese in der Praxis anwenden. • Die Studierenden können kontinuierliche bzw. ereignisdiskrete Prozesse beurteilen und diese mit Hilfe der physikalischen oder experimentellen Prozessanalyse bzw. den Mitteln der ereignisdiskreten Modellbildung untersuchen. • Aufbauend auf den ermittelten Systembeschreibungen können die Studierenden geeignete Regelverfahren auswählen sowie die erforderlichen Reglerparameter für P-, PD-, bzw. PID-Regler bestimmen und somit eine einschleifige Regelung für das System entwerfen. • Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Simulationsverfahren sowohl für die kontinuierliche als auch für die ereignisdiskrete Simulation zusammenzufassen und anzuwenden. Die Grundlagen der hybriden Simulation sind ihnen bekannt. • Die Unterschiede zwischen dem objektorientierten Ansatz der Modellierungssprache Modelica und dem signalorientierten Ansatz in Simulink sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, mit Hilfe des Simulationstools Dymola Systeme auf Basis der objektorientierten physikalischen Modellbildung zu simulieren. • Die für das RCP typischen Begriffe Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop können von den Studierenden unterschieden werden. Weiterhin sind ihnen die Entwicklungsphasen sowie die Code-Generierung als wesentlicher Bestandteil des RCP bekannt. Typische Hard- und Software für das RCP können von den Studierenden benannt werden. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können während der Übung die Inhalte der Vorlesung an praxisorientierten Beispielen in Gruppen von maximal 3 Studierenden an einem PC vertiefen, so dass Teamarbeit gefördert wird. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Rapid Control Prototyping (401154901) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Rapid Control Prototyping | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Advanced Software Engineering (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011680 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1_neu |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Software Engineering 2. Einführung in das Programmieren 3. Lebenszyklus der Software-Entwicklung 4. Anforderungserhebung 5. Analyse-Phase 6. Entwurfsphase 7. Entwurfsmuster 8. Implementierungsphase 9. Test-Phase 10. Management von Software-Projekten 11. Agile Software-Entwicklung 12. Agile Methoden 13. Besuch der Labore des IMA/ZLW & IfU |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Modelle zur Softwareentwicklung und können diese auf konkrete Fragestellungen übertragen. • Sie verstehen, zu welchem Zweck, unter welchen Bedingungen und mit welchen Folgen Computersysteme eingesetzt werden, um Probleme im Bereich des Maschinenwesens zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse zur objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene maschinenwesen-bezogene Probleme zu übertragen. • Sie verstehen die generelle Struktur und Funktionalität von Software. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten angewandt werden kann, die Softwareentwicklung einbeziehen. <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. • Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. • Die Ergebnisse der Kleingruppen werden von den Studierenden im Rahmen der Übung vorgestellt, so dass die Übungen dazu beitragen, kommunikative Fähigkeiten zu verbessern. Durch die Kleingruppenarbeit in den Übungen werden kollektive Lernprozesse gefördert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. C, C++) |

| | |
|----------------------------|--|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Bruegge, B.; Dutoit, A. (2009): Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns and Java. Boston: Pearson. • Sommerville, I. (2010): Software engineering. Boston: Pearson |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche oder eine schriftliche ;Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dipl.-Inform ;Daniel Lütticke |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Advanced Software Engineering (401168001) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Advanced Software Engineering | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelungstechnisches Seminar (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4017849 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1. Zeitdiskrete Systeme, z-Transformation, Stabilität 2. Nichtlineare Systeme, Lyapunov-Funktionen, Stabilität 3. Parameterraumverfahren 4. Zustandsbeobachtung über Kalmanfilter 5. und folgende Vortragsthemen nach Wahl der Studenten.</p> <p>Mögliche Themen sind hierbei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Regelung, • Fuzzy-Control, • Passivitätsbasierte Regelung, • Robuste Regelung, • Multi-Agenten-Systeme, • Regelung vernetzter Systeme, • Fehlertolerante Regelsysteme, • Regelung mittels Spieltheorie, • Schaltende Systeme, • Youla-Kurcera Parametrisierung, • Regelung von Port-Hamilton-Systemen, • Extremum-Seeking und andere |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studenten ein breites Methodenspektrum zu Reglerauslegung. Sie wissen um die praktische Anwendung dieser Verfahren sowie um ihre Vor- und Nachteile. Auch sind sie sich aktueller Forschungstrends in der Regelungstechnik bewusst. Zudem verstehen sie die konzeptionellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Regelungstechnischen Methoden.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, für ein gegebenes System ein geeignetes Regelungsverfahren auszuwählen und diese Wahl wissenschaftlich zu begründen. Zudem können sie sich neue Regelungsverfahren schnell selbstständig über Fachliteratur aneignen und sind fähig, diese in den Kanon der Regelungstechnischen Methodik korrekt einzugliedern. Des Weiteren können sie durch die theoretische Abstraktion und gleichzeitige praktische Konkretisierung der Verfahren diese in wissenschaftlich und didaktisch ansprechender Weise einem breiten Publikum präsentieren.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Regelungstechnik oder Systemtheorie; wesentliche Inhalte aus „Höhere Regelungstechnik“ werden zu Beginn wiederholt, womit der Besuch von „Höhere Regelungstechnik“ keine Voraussetzung ist. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |

| | |
|----------------------------|--|
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 75% aus der mündlichen Prüfung und zu 25% aus dem Referat |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Regelungstechnisches Seminar | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212353 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | Grundbegriffe (Schaden, Risiko, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, etc.) Referenzmodell Zuverlässigkeit (Fehlervermeidung vs. Fehlertoleranz, Fehlerausfall) Konstruktionsmuster für Zuverlässigkeit (Redundanz, Replikation) Analysemethoden für Zuverlässigkeit (RBDs, Fehlerbäume) Gefahren- und Risikoanalyse, IEC 61508 |
| Lernziele/Lernergebnisse | Kenntnisse: Kenntnisse über Terminologie, Kriterien, Analyse- und Entwurfsmethoden für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Systeme Fertigkeiten: Fähigkeit, sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Anforderungen zu spezifizieren, zu verifizieren und bei der Konzeption solcher Systeme zu berücksichtigen Kompetenzen: Fähigkeit, Sensibilität für sicherheits- und zuverlässigskeitsrelevante Designprobleme zu schaffen. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Grundkenntnisse in eingebetteten Systemen. |
| Literatur | Folien zur Vorlesung, Skript sowie als Ergänzung folgende Bücher: Storey: Safety-critical computer systems. Prentice Hall, 1996 N. Leveson: Safeware. Addison-Wesley, 2001 J. Barnes: High integrity software. Addison-Wesley, 2003 K. Simpson, D. Smith: Functional Safety. Elsevier, 2004 Birolini: Reliability Engineering. Springer, 2004. S. Montenegro: Sichere und fehlertolerante Steuerungen. Hanser, 1999. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | 15-45 (mündlich/oral) 90-120 (schriftlich/written) |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235302) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 1 |
| Prüfung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit (121235301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Vorlesung Funktionale Sicherheit und Systemzuverlässigkeit | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Model Checking (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212328 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transition systems • Concurrent and channel systems • Property classes: safety, liveness, invariants, and fairness • Linear Temporal Logic (LTL) • Computation Tree Logic (CTL) Model Checking algorithms for LTL and (fair) CTL • Abstraction: (Bi)simulation |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Knowledge on completion of this course, students have acquired detailed knowledge about</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelling of concurrent programs • Elementary property classes: safety, liveness, and fairness • Verification algorithms for automata on finite and infinite words • Model-checking algorithms for temporal logics LTL and CTL • Expressiveness of LTL versus CTL <p>Skill on completion of this course, students are skilled to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solving of moderately-sized model-checking problems • Reasoning with and using temporal logic <p>Competences on completion of this course, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judge the applicability of model checking to practical cases. • Model concurrent programs and formulate their basic properties in temporal logic • Apply model-checking algorithms to small transition systems |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Knowledge of fundamental automata models and regular languages. Knowledge of propositional logic. Knowledge of basic data structures such as stacks, trees, and graphs and related algorithms. Basic knowledge of complexity theory. |
| Literatur | <p>Folien zur Vorlesung sowie folgende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Baier, J.-P. Katoen: Principles of Model Checking, MIT Press, 2008. • M. Huth and M.D. Ryan: Logic in Computer Science, Modelling and Reasoning about Systems, Cambridge Univ. Press, 2004. • E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Peled: Model Checking, MIT Press, 1999. |
| Sprache | Englisch |

| | |
|----------------------------|---|
| Prüfungsbedingungen | Written exam or oral examination (100 %). Students must pass written homework to be admitted to the examination. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor i.R. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Dr. h. c. Wolfgang ThomasUniversitätsprofessor Dr. ir. Dr. h. c. (AAU) Joost-Pieter Katoen |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Model Checking (121232802) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Model Checking (121232801) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Model Checking | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

| | |
|---|---|
| Modultitel | Software-Qualitätssicherung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212356 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>This module introduces central concepts, methods, techniques and processes of software quality-assurance.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terms, concepts and models of quality assurance - Measurement and software metrics - Quality models - Test automation - Foundations of tests and test theory - Test techniques, section of test cases - Test-driven Development and Behavior-driven Development - Approaches to static examination of software - Foundations on metrics and measurement - Economic models of quality assurance |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>General:</p> <p>After completing the module the students have the following knowledge and competencies. They ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - know the goals, concepts, models, and basic terms of software quality assurance - know important methods of static software inspections - are able to apply test case selection techniques and know important test exit criteria - are able to systematically develop test specifications - know the fundamentals of software measurement and are able to define and assess software metrics - know standard approaches to evaluate and improve software development processes <p>Benefits for future professional life / soft skills:</p> <p>All competencies are trained in the exercises, where small teams of students have to create typical software quality assurance artifacts. They have to present and discuss their solutions and ideas in front of the class. As professional knowledge on software quality assurance is provided, students gain personal and professional competencies that enable to work as quality assurance engineer.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Learning outcomes fo the Module 'Software Engineering' |
| Literatur | Spillner, A., Linz, T., & Schaefer, H. (2006): Software Testing Foundations - A Study Guide for the Certified Tester Exam. dpunkt.verlag Heidelberg. Paul C. Jorgensen (2013): Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.). Auerbach Publications, Boston, MA, USA. Michal Young and Mauro Pezze (2005): Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur oder mündliche Prüfung (100 %). Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Licher |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Software-Qualitätssicherung (121235602) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Software-Qualitätssicherung (121235601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Software-Qualitätssicherung | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|---|--|
| Modultitel | Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1221329 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dynamische Fahrzeugmodelle Kinematische und kinetische Massenpunkt- und Einspurmodelle 2. Regelungstechnik und Optimierung Regelkreisglieder, Stabilität von Regelkreisen, digitale Regelung, Zustandsraumdarstellung, Modellprädiktive Regelung, konvexe Optimierung, nicht-konvexe Optimierung 3. Wahrnehmung Straßenkarten, Navigation, Kalman-Filter, Maschinelles Lernen 4. Netzwerk und Verteilung Graphentheorie, Verteilte Algorithmen, kooperative und nicht-kooperative Ansätze zur vernetzten Regelung 5. Softwarearchitekturen und Testkonzepte Dienstorientierte Softwarearchitekturen, Vorgehensmodelle und In-the-Loop Tests von vernetzten Systemen 6. Fallstudie Entwicklung eines Beispielsystems bestehend aus einer Fahrzeugkolonne |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden Methoden zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Studierenden die Themengebiete, die zur Umsetzung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen relevant sind • verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren zur Modellbildung, Regelung, Optimierung, Wahrnehmung, Verteilung sowie zum Entwurf und Testen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen und können deren Anwendungsgebiete benennen • kennen die Studierenden die Herausforderungen bei der echtzeitfähigen Algorithmenumsetzung für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge • wissen die Studierenden verschiedene Ansätze und Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen sowie deren Vor- und Nachteile. <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Schritte zur erfolgreichen Entwicklung von Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen in vernetzten und autonomen Fahrzeugen selbstständig durchzuführen. Hierbei berücksichtigen sie eigenverantwortlich die unterschiedlichen Aspekte bei der Entwicklung und können bewerten, inwiefern die zur Verfügung stehenden Ansätze, Methoden und Algorithmen Anwendbarkeit finden. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Regelungs- und Wahrnehmungsalgorithmen zu synthetisieren. Darüber hinaus können sie durch die Erprobung im Labor praktische Aspekte berücksichtigen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | keine |
| Literatur | <p>Literatur: R. Rajamani: Vehicle Dynamics and Control. 2. Auflage, Springer, 2005. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. J. Maciejowski. Predictive Control With Constraints. Prentice Hall, 2002. D. Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons, 2006. D. Abel, A. Bollig. Rapid Control Prototyping. Springer, 2006.</p> |

-
Studienplantyp

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen ...

| | |
|----------------------------|--|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich - zu 50% aus einem Praktikum (absolviert im Rahmen der Laborübung) sowie - zu 50% aus einer abschließenden mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Dr.-Ing. Bassam Alrifae |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | 20 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Laborübung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132901) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen (122132902) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung und Wahrnehmung in Vernetzten und Autonomen Fahrzeugen | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|--|
| Modultitel | Datenkommunikation und Sicherheit (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1211972 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2018 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Client/Server- und Peer-to-Peer-Systeme • OSI-Referenzmodell und TCP/IP-Referenzmodell • Übertragungsmedien und Signaldarstellung • Fehlerbehandlung, Flusssteuerung und Medienzugriff • Lokale Netze, speziell Ethernet • Netzkomponenten und Firewalls • Internet-Protokolle: IP, Routing, TCP/UDP • Sicherheitsmanagement und Datenschutz, Sicherheitsprobleme und Angriffe im Internet • Grundlagen der Kryptographie und sichere Internet-Protokolle |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Kenntnisse: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Kommunikationsprotokollen • Protokolle und Komponente in lokalen Netzen • gängige Internet-Protokolle sowie mögliche Angriffsszenarien und Sicherheitsprobleme <p>Fähigkeiten: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • gängige Internet-Protokolle nutzen • Protokolle und Komponenten in lokalen Netzen einsetzen • einfache Anwendungen implementieren, welche über Internet-Protokolle kommunizieren <p>Kompetenzen: Auf der Basis der im Modul erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau lokaler Netze selbstständig zu entwerfen • den Nutzen der Verwendung bestimmter Internet-Protokolle zu beurteilen • Sicherheitsprobleme grundlegend einzuschätzen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Inhalt der Vorlesung "Betriebssysteme und Systemsoftware" |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, Prentice-Hall International, 2003 • J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking - A Top-Down Approach, 5th Edition, Pearson, 2010 • C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002 • Zusätzlich: Folien zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung ergibt sich zu 100% aus der abschließenden schriftlichen Prüfung zum Modul. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung ist das Bestehen von Hausaufgaben. Wird |

| | |
|----------------------------|--|
| | vorgesehen, dass semesterbegleitende Hausaufgaben auf die Prüfungsnote angerechnet werden, sind die entsprechenden Regelungen der Prüfungsordnung zu beachten. Prüfung nach Ende der Vorlesungszeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Klaus Wehrle |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 5 |
| Prüfungsdauer (min) | 0 |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 75,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Datenkommunikation und Sicherheit (121197202) | 2. Semester | 1. Semester | 0 | 2 |
| Prüfung Datenkommunikation und Sicherheit (121197201) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | 3 |
| Globalübung Datenkommunikation und Sicherheit (2) | 2. Semester | 1. Semester | - | - |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Regelung verteilparametrischer Systeme (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022583 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Teil 1: Modellierung und Beschreibung verteilparametrischer Systeme (VPS)</p> <p>1. Modellierungsprinzipien für VPS 2. Mathematische Grundlagen für VPS 3. Linearisieren von VPS 4 . Methode der Charakteristiken</p> <p>Teil II: Systemanalyse für VPS</p> <p>5. Stabilität von VPS 6. Laplace-Transformation für VPS 7. Greensche Funktion 8. Modaltransformation</p> <p>Teil III: Simulation von VPS</p> <p>9. Finite Differenzen 10. Finite Elemente 11. Finite Volumen</p> <p>Teil IV: Reglerentwurf für VPS</p> <p>12. Modellreduktion 13. Reglerentwurf im Frequenzbereich 14. Reglerentwurf im Zustandsraum 15. Optimale Steuerung für VPS 16. Anwendungsbeispiele</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Besonderheiten und Herausforderungen verteilparametrischer Systeme - die Vor- und Nachteile einer verteilparametrischen Beschreibungsform |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Regelung verteilparametrischer Systeme (4022583)

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele für lineare und nichtlineare verteilparametrische Systeme - die mathematischen Grundlagen zur Beschreibung verteilparametrischer Systeme - Methoden zur Modellierung verteilparametrischer Systeme - Verfahren zur Systemanalyse verteilparametrischer Systeme - verschiedene Ansätze zur Regelung verteilparametrischer Systeme <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> - für ein gegebenes (technisches) System ein geeignetes verteilparametrisches Modell zu formulieren - zu bewerten, ob sich für eine gegebene Regelungsaufgabe eine verteilparametrische Betrachtung lohnt oder nicht. - für ein verteilparametrisches System selbstständig geeignete numerische Verfahren zur Simulation des Systems begründet auszuwählen und zu implementieren. - lineare verteilparametrische Systeme sowohl im Zustandsraum wie auch im Frequenzbereich auf systemtheoretisch wichtige Eigenschaften hin zu analysieren. - Modellreduktionen für verteilparametrische Systeme vorzunehmen und zu implementieren. - Regler auf Basis der Modellreduktion zu entwerfen. - Regler für lineare verteilparametrische Systeme direkt für das verteilparametrische System zu entwerfen. - die Leistungsfähigkeit der entworfenen Regler kritisch zu bewerten. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Bestehen des Moduls Regelungstechnik oder Vergleichbare</p> |
| Literatur | <p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur beziehungsweise der Note der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |

| | |
|--------------------------|------|
| Selbststudium (h) | 75,0 |
|--------------------------|------|

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Regelung verteilparametrischer Systeme (402258301) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ **Angebotsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Regelung verteilparametrischer Systeme | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 1 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Seminar: Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023501 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infrastructure systems.</p> <p>However, important research challenges have to be overcome to have AI-systems operate in the real world such as the need for safety guarantees, data-efficient methods, and the combination of prior knowledge with data. Learning-based control is a recent and very active area of research that addresses these challenges and broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. This seminar will introduce you to this active area by studying recent research papers and topics including, for example, Gaussian processes for dynamics and control, (deep) reinforcement learning, hybrid physics- and databased modeling, and verification for learning-based control. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>You will learn about topics of current research in the area of learning-based control.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>You will gain hands-on experience on conducting literature research and scientific study of a current research topic in learning-based control</p> <p>Sonstiges (fakultativ):</p> <p>Participants will study independently and familiarize themselves with a chosen topic in the area of learning-based control (literature study). Each participant writes a paper and gives a presentation on their topic. Paper and topics will be shared and discussed within the seminar group.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in automatic control or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Written homework (60%) and presentation (40%).</p> <p>Attendance in seminar is mandatory</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulverantwortlicher: ;Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 105,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Learning-based Control (402350101) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 2 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (4023523)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023523 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen Satellitennavigation und Satellitensignale im Allgemeinen</p> <p>2 - Fehlerquellen und Korrekturansätze bei der Satellitennavigation</p> <p>3 - Nutzung mehrerer Satellitensysteme</p> <p>4 - Inertiale Navigationssysteme</p> <p>5 - Einbindung von weiteren bordeigenen Sensordaten</p> <p>6 - Filtertechniken und Sensorfusion</p> <p>7 - Integritätsansätze zur Beurteilung von Sensordaten</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation - wissen die Studierenden die Vor- und Nachteile bei ausschließlicher Verwendung von bordeigenen Sensoren - wissen die Studierenden, welche Vorteile sich durch die Kombination von Satellitenbeobachtungen mit bordeigener Sensorik ergeben und kennen entsprechende Filteransätze wie z. B. den Extended Kalman Filter - verstehen die Studierende, welche Schritte zur Filtererweiterung notwendig sind, um neue Sensorsignal zu ergänzen - kennen die Studierende Ansätze zur Integritätsbewertung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Sachverhalte der Satellitennavigation anwenden, transferieren und beurteilen. Sie sind in der Lage, ein loses gekoppeltes und ein eng gekoppeltes Navigationsfilter zur Fusion von Satellitenbeobachtungen mit inertialen Messgrößen mit einem Kalman Filter formelmäßig zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden können die Eigenschaften verschiedener bordeigener Sensoren und deren Datenverarbeitung benennen und selbstständig das Filter um diese weitere Sensordaten inklusive Fehlerrmodellen und statistischen Annahmen erweitern. Sie sind ferner in der Lage, Navigationslösungen und Fusionsergebnisse zu beurteilen. Die Studierenden können weitere Filtertechniken anwenden. Darüber hinaus sind Ihnen Ansätze zur Integritätsbewertung von Sensordaten geläufig und können dieses Wissen anwenden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Regelungstechnik oder Systemtheorie sind notwendig; Grundwissen über Satellitennavigation und Filtertechniken sind hilfreich</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus der mündlichen Prüfung oder der Klausur. Darüber hinaus können Bonuspunkte erworben werden. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik (402352301) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Übung Navigation und Sensorfusion in der Regelungstechnik | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Digitales Produktmanagement (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023500 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Digitalisierung und Vernetzung der Produktion erhöht die Verfügbarkeit von Daten über den gesamten Produktlebenszyklus und zeigt neue Potentiale in der Wertschöpfung traditioneller Branchen. Mit den hierfür benötigten neuen Kompetenzen und Fertigkeiten geht jedoch auch ein kultureller und struktureller Wandel in der Organisation und Art der Zusammenarbeit einher.</p> <p>Das Seminar behandelt daher das Spannungsfeld aus traditionellem Maschinen- und Anlagenbau mit agiler Produktentwicklung und neuen Geschäftsmodellen wie Software as a Service. Es adressiert weiterhin die sich stark verändernde Rolle von Domänenexperten und -mitarbeiterinnen in Bezug auf die von Ihnen eingesetzten Systeme, Prozesse und Produkte. Mit der Schwerpunktverlagerung der Datenanalyse von reaktiv und korrigierend zu proaktiv und prädizierend bleiben die Grundsätze des Betriebs von Maschinen und Anlagen bestehen, im Produktionsumfeld handelnde Akteure benötigen allerdings Werkzeuge, z.B. aus der Domäne des Machine Learnings, um mit einer veränderten Komplexität umgehen zu können. Um in einer humanzentrierten Produktion zukünftig informierte Entscheidungen zu treffen, bedarf es nutzerzentriert entwickelter digitaler Systeme (Smart Quality Expert-Systeme).</p> <p>Es werden daher zunächst die Grundbegriffe der Industrie 4.0, Machine Learning, Künstlicher Intelligenz und viele weitere abgegrenzt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Aufarbeitung der Unterschiede klassischer Wasserfall-basierter Entwicklungsmethoden zu den Ansätzen agiler, nutzerzentrierter Entwicklung. Nach der Nutzersicht gilt es, die technischen Lösungsaspekte zu verstehen und zu bewerten. Neben Webtechnologien sind dies insbesondere Werkzeuge aus den Bereichen Data Science, Data Engineering und serverloser Architektur (Cloud). Weiterhin werden die verschiedenen Quellen und Systeme für Daten und Informationen in produzierenden Unternehmen adressiert. Dies umfasst neben ihrer strukturellen Ordnung (Automatisierungspyramide) auch die hier derzeit erfolgenden technischen und organisatorischen Veränderungen. Anhand von durchgängigen Beispielen werden die Inhalte in Kleingruppen entlang mehrerer Themenblöcke vollzogen und ausgearbeitet, um anhand der studentischen „Do it yourself“-Arbeit einen nachhaltigen Lernerfolg sicherzustellen. Use Cases aus der Industrie unterstreichen an geeigneten Stellen die theoretischen Inhalte.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen</p> <p>i. Was ist ein Smart Quality Expert System?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsunterstützung vs Autonome Entscheidung - Digitaler Zwilling und Prescriptive Analytics Methoden - Entscheidungskette: Informationsbereitstellung, Entscheidungsunterstützung, Autonome Entscheidung - Kontextspezifische Entscheidung vs. Nutzerspezifische Entscheidung <p>ii. Welche Technologien und Techniken setze ich ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Problemanalyse (Design Thinking) vs. Agile Produktentwicklung - UI/UX und Web-Entwicklung (Front-End und Back-End Technologien) - Plattformen und skalierbare, serverlose Infrastruktur - Datenverarbeitung und Analyse (Data Analytics) - Smart Wearables und Endgeräte <p>iii. Welche Daten sind erforderlich und wo kommen sie her?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten, Informationen und Wissen - Automationspyramide vs. Steuerungen und Maschinendaten - Speicherung, Aufbereitung und Vorverarbeitung von Daten <p>b. Verstehen</p> <p>i. Wo und wofür setze ich Smart Quality Expert-Systeme ein?</p> <p>ii. Wie nutze ich die Daten für die Zwecke des SQE-Systems?</p> <p>c. Anwendung</p> <p>i. Wie entwickle und nutze ich ein SQE System?</p> |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Digitales Produktmanagement (4023500)

| | |
|---|--|
| | <p>ii. Welche Architektur wird benötigt?</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz Die Studierenden entwickeln ein im betrieblichen Ablauf operationalisierbares Verständnis für die kunden- und problemzentrierte Entwicklung von Anwendungen nach Design Thinking. Ferner lernen sie den Einsatz und die Unterschiede verschiedener digitaler Technologien (Web, Data Science, Data Engineering, Datenbanken, Cloud) für den Einsatz in produzierenden Unternehmen kennen und sind anschließend in der Lage, die verschiedenen Automationslevel und Datenquellen in Unternehmen zu unterscheiden, bewerten und für die Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen einzubinden.</p> <p>Anwendungskompetenz Die Studierenden sind in der Lage, Expertensysteme (Smart Quality Expert-Systeme, SQE) in der industriellen Praxis zu verstehen und für erfolgsversprechende Use Cases zu entwickeln. Im Kontext der Veränderungen von Industrie 4.0 haben sie die hierfür notwendigen technischen wie sozialen und prozessualen Fähigkeiten verinnerlicht, die sich aus dem besonderen Spannungsfeld der Anwendungsdomäne (produzierende Unternehmen) mit digitalen Technologien (Data Analytics, Web-Entwicklung, Cloud) und Vorgehensweisen (Design Thinking, SCRUM, agile Entwicklung) ergeben und die sie z.B. in einer Tätigkeit als Projektmanager benötigen.</p> <p>Handlungskompetenz Studierende, die das Seminar erfolgreich absolviert haben, können sich im Kontext einer späteren Tätigkeit als Qualitäts- und Produktionsmanager im Kontext der Entwicklung von Smart Quality Expert-Systemen z.B. als Projektmanager einbringen. Sie sind in der Lage, mit Experten verschiedener Fachdomänen gemeinsam Smart Quality Expert-Systeme zu entwickeln, die typischen Fallstricke im agilen Wandel (traditioneller) Unternehmen zu umgehen und positiv auf die notwendigen Veränderungen in ihren zukünftigen Organisationen einzuwirken.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Informatik im Maschinenbau oder vergleichbare Qualitätsmanagement bzw. Industrial Intelligence Interlaced Quality Management |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der schriftlichen Hausarbeit und zu 20% aus der Präsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Dr.-Ing. Robert H. Schmitt |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Digitales Produktmanagement (402350001) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Digitales Produktmanagement | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025547 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>1 - Grundlagen des Maschinellen Lernens</p> <p>2 - Klassifikation und Regression</p> <p>3 - Datenauswahl und Validierung</p> <p>4 - Support Vector Machines</p> <p>5 - Gauss-Prozess-Regression</p> <p>6 - Neuronale Netze</p> <p>7 - Bildverarbeitung als Sensor</p> <p>8 - Grey-Box-Modellierung</p> <p>9 - Zustandsschätzung</p> <p>10 - Modellbasierte (Prädiktive) Regelung</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aktuelle Herausforderungen von Maschinellen Lernen in der Regelungstechnik, 2) die Prinzipien der Klassifikation und der Regression, 3) Verfahren zur Datenauswahl- und Datenreduktion, 4) verschiedene Ansätze zur datenbasierten Modellierung, 5) Vor- und Nachteile der datenbasierten Modellierung, 6) Ansätze zur Grey-Modellierung, 7) Methoden zur Zustandsschätzung, 8) verschiedene Ansätze zur Integration datenbasierter Modelle im Regelkreis, 9) Modellbasierte Prädiktive Regelungen mithilfe von datenbasierten Modellen, 10) industrielle Anwendungsbeispiele. <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) industrielle Systeme und Prozesse mithilfe unterschiedlicher Ansätze des maschinellen Lernens modellieren, |

| | |
|---|--|
| | <p>2) problemorientiert Methoden zur datenbasierten Modellierung wählen,</p> <p>2) geeignete Daten und Features zur Modellierung identifizieren und ggf. reduzieren,</p> <p>3) Grey-Box-Modelle entwerfen,</p> <p>4) die Zustände eines Systems mithilfe von datenbasierten Modellen schätzen,</p> <p>5) datenbasierte Modelle in eine modellbasierte, prädiktive Regelung integrieren,</p> <p>6) Regler mithilfe von Maschinellen Lernen parametrieren und einstellen,</p> <p>7) die Leistungsfähigkeit der entworfenen Algorithmen und Regler kritisch bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelungstechnik oder Systemtheorie notwendig - Höhere Regelungstechnik empfohlen - Grundkenntnisse in MATLAB/Simulink empfohlen |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der mündl. Prüfung</p> <p>Es können in zwei themenübergreifende Belegarbeiten Bonuspunkte in Höhe von max. 10% der Klausurpunkte erreicht werden. Die Klausur muss ohne die Bonuspunkte bestanden sein.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik (402554701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Maschinelles Lernen in der industriellen Regelungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--------------------------|---|
| Modultitel | Pneumatik in der Automatisierungstechnik (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025548 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Einleitung und thermodynamische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik idealer Gase, • Kompressionsenergie, • Steifigkeit, • Exergie <p>Kompressoren und -regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauarten, • Mehrstufige Kompression, • Öleinspritzung, • Regelung <p>Druckluftaufbereitung und -verteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfeuchte, • Trockner, • Filter, • Ölabscheider, • Wartungseinheiten, • Leitungsverluste <p>Widerstandsberechnung und Grundlagen der Ventilkonstruktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideale Düse, • scharfkantige Blende, • technische Widerstände, • Spaltströmung, • Sitz- und Schieberventile <p>Ventile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege-, Druck-, Sperr-, Logik- & Servoventile <p>Aktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder, • Bälge, • Muskeln, • Schwenk- & Rotationseinheiten, • Feststelleinheiten <p>Schaltungstechnik & Effizienzbetrachtung</p> <p>Zu- und abluftgedrosselte Systeme, Energiesparschaltungen, Mehrdrucksysteme, Kraftregelung, Lasthalte- & Schnellentlüftungsventile, Vakuumtechnik</p> <p>Sensoren und elektronische Steuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions-, Druck- und Durchflusssensoren, el. Steuerungen, Servopneumatik <p>Softrobotik, Exo-Skelette und medizinische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelung, • pneum. Schrittmotoren, • Beatmungs- und Dialysemaschinen |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Pneumatik in der Automatisierungstechnik (4025548)

| | |
|--|--|
| | <p>Pneumatische Lager, Schwingungsentkopplung und Prüftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftlager, • Maschinenfundamente, • Niveauregulierung, • Prüfdorne <p>Simulative Auslegung pneumatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung, • Abbildungsgrenzen, • analytische vs. simulative Auslegung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt das vertiefende Fachwissen zum Verständnis und zur anforderungsgerechten und effizienten Auslegung pneumatischer Systeme für die Automatisierungstechnik. Hierbei stehen neben klassischen binär gesteuerten automatisierungstechnischen Anlagen, beispielsweise zur Bauteilmontage, Verpackung, etc., die Druckluftversorgung, die pneumatische Softrobotik, aerostatische Lagerungen, pneumatische Prüftechnik und medizintechnische Applikationen im Fokus. Die gängigen Methoden der Systementwicklung werden erlernt und durch neue Ansätze ergänzt.</p> <p>Die Veranstaltung betrachtet fünf wesentliche Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende physikalische Effekte der Pneumistik • Funktion und Auslegung aller wesentlichen Komponenten (von der Drucklufterzeugung und -aufbereitung, über Ventile und Aktoren bis hin zu üblichen Sensoren) • Anwendungsgerechte Gestaltung und rechnerische Auslegung pneumatischer Systeme • Wirkungsgradbetrachtung und Effizienzsteigerung mittels angepasster Schaltungstechnik und Betriebsführung • Simulative Auslegung <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in die Lage versetzt, pneumatische Systeme in der Automatisierungstechnik zu verstehen, ihre Funktionalität mittels Anpassungen der Schaltungstechnik und Dimensionierung zu optimieren sowie neue Systeme anforderungsgerecht zu entwickeln. Hierzu sind ihm die Funktionsweisen aller üblicherweise verwendeter pneumatischer Komponenten, inkl. der Sensor- und Steuerungstechnik, sowie die daraus resultierenden Wirkzusammenhänge in der Verschaltung bekannt. Ebenfalls kennt der Studierende die üblicherweise eingesetzten Verschaltungen in der Automatisierungstechnik, sowie in ausgewählten Applikationen der Medizin und Prüftechnik und Robotik.</p> <p>Ferner ist der Studierende in der Lage, Optimierungspotenziale hinsichtlich der Betriebskostensenkung durch Druckluft einsparung eigenständig zu erkennen und durch gezielte Maßnahmen zu heben</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundwissen im Bereich der Thermodynamik idealer Gase • Grundwissen im Bereich Strömungslehre |
| Literatur | <p>Kommentierte Foliensammlung zur Vorlesung (wird bereitgestellt in RWTH Moodle)</p> |
| | <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |
| | <p>Schmitz, K., Fluidtechnik - Band 2: Pneumatik, Springerverlag</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|--|
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Schmitz |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Pneumatik in der Automatisierungstechnik (402554801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Pneumatik in der Automatisierungstechnik | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Optimal Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 6025785 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>This module provides an introduction to the theory and application of optimal control for linear and nonlinear systems. The module mainly focuses on key ideas and underlying theoretical concepts but also covers basic algorithms for solving optimal control problem.</p> <p>Topics covered in the module are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear programming approach to optimal control • Dynamic programming and Hamilton-Jacobi-Bellman theory • Receding horizon optimal control (model predictive control and receding horizon estimation) • Pontryagin maximum principle and calculus of variations <p>;</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | The students learn how to formulate, analyze and solve optimal control problems and optimal decision making problems in dynamic environments. After successful completion of the module students are familiar with the fundamental principles underlying optimal control theory. They learn about the advantages and disadvantages of various optimal control methods and about standard algorithms for solving optimal control problems. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Basic knowledge about linear systems and control (e.g. System Theory I and II) |
| Literatur | <p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,</p> <p>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,</p> <p>A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,</p> <p>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,</p> |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | written exam |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Prof. Christian Ebenbauer |
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | 90 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|----------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Exam Optimal Control (602578501) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Lecture and Exercise Optimal Control | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Reinforcement Learning and Learning-based Control (4026526)

| | |
|---|--|
| Modultitel | Reinforcement Learning and Learning-based Control (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4026526 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Class outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reinforcement learning problem and its relation to control • Markov decision process • Dynamic programming • Tabular reinforcement learning • Reinforcement learning with function approximation incl. deep RL • Policy gradient methods • Model learning • Controller learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>The course “Reinforcement Learning and Learning-based Control” covers fundamentals and state-of-the-art methods in reinforcement learning and learning-based control. Reinforcement learning (RL) is a machine learning paradigm that aims at learning action or control policies from data generated through interaction with an environment. It is one important subfield of learning-based control (LBC), which more broadly denotes the intersection of the areas of automatic control and machine learning. Both, RL and LBC are very active and interdisciplinary areas of research.</p> <p>The first part of the module introduces and formalizes the reinforcement learning problem and its connections with dynamical systems and control. Building on the formulation as a Markov decision process, core concepts of RL and optimal control will be developed. After establishing understanding and fundamental concepts of RL theory, modern algorithms including deep RL approaches are introduced. In addition to RL, the course covers further essential topics of learning-based control, including model learning and modern controller tuning techniques</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>The course combines profound understanding of theoretical foundations with the application of state-of-the-art techniques to engineering problems. Students acquire a solid foundation of reinforcement learning theory and learning-based control. They will gain insight into how machine learning and control techniques can be combined, and what special challenges exist. Further, students will be exposed to state-of-the-art algorithms and methods such as deep reinforcement learning and model learning, including hands-on programming exercises.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Basic knowledge in probability theory and supervised machine learning (such as covered in Computer Science in Mechanical Engineering 2 or Machine Learning, for example)</p> |
| Literatur | <p>Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd edition; Richard S. Sutton, Andrew G. Barto; MIT Press; 2018</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| | Will be announced in the lecture. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | 100% grade of the exam. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Reinforcement Learning and Learning-based Control (402652601) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Reinforcement Learning and Learning-based Control | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

- Simulationstechnik/Computational ...
- Vertiefungsbereich ...
- + Sensortechnik und Signalverarbeitung (4012440)

| | |
|--|---|
| Modultitel | Sensortechnik und Signalverarbeitung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012440 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Grundschaltungen • Sensoren als Systemkomponenten • Signaltransformationen • Digitale Signalverarbeitung • Signalfilterung • Signalübertragung • Korrelationstechnik • Nichtlineare Systeme • Elektromagnetische Sensoren • Kapazitive und Piezoelektrische Sensoren • Thermoelektrische Sensoren • Optische Signalübertragung |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Vorlesung bietet einen tiefen Einblick in die Themen Sensorik und Datenübertragung bzw. Verarbeitung. • Der Studierende kennt die physikalischen und technischen Funktionsprinzipien wichtiger Sensortypen. • Der Studierende kann grundlegende Verfahren zur Auswertung, Interpretation und kritischen Hinterfragung von Messergebnissen anwenden. • Der Studierende kennt zudem die Verfahren zur Übertragung, Analyse und technischen Weiterverarbeitung der Messsignale. <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Messtechnik |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • J.-R. Ohm, H.-D. Lüke: Signalübertragung - Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme, Springer (2010) • Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer (2007) • J. Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, 6., aktual. Aufl., München, Oldenbourg Industrieverl. (2011) • Vorlesungsskript |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine schriftliche Klausur |
| Sonstiges | - |

| | |
|----------------------------|---|
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Sensortechnik und Datenverarbeitung (401244001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Vorlesung Sensortechnik und Datenverarbeitung | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Fundamentals of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011600 |
| Version | V4 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The class "Computer Science in Mechanical Engineering II: Data Science and Machine Learning" covers state-of-the-art data science methods from computer science and their application in mechanical engineering. It introduces the core basics in probability theory, develops main principles and methods from machine learning, and provides an introduction to its modern tools. The class combines both profound understanding of basic concepts and theory in data science, as well as hand-on programming techniques applied on problems in the context of engineering.</p> <p>Class outline:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probability theory 2. Linear models for regression 3. Linear models for classification 4. Neural networks and deep learning 5. Gaussian processes 6. Introduction to reinforcement learning |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Knowledge and Understanding</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students know the fundamentals in probability theory and can apply them in advanced methods and problems • The students have an overview and understanding of core methods and tools in machine learning (regression, classification, reinforcement learning) • They have an in-depth understanding of core principles, problems, and techniques in data science and machine learning • They develop an understanding for what problems and purposes data science methods can be applied in mechanical engineering <p><u>Abilities and Competencies:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • The students acquire knowledge about methods and implementation of state-of-the-art machine learning (e.g., neural networks, Gaussian process regression) • They have the ability to apply the acquired knowledge to problems in the context of mechanical engineering by using appropriate methods and programming tools |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Will be announced in class.</p> <p>Recommended further literature:</p> <p>Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto, Reinforcement learning: An introduction (second edition). MIT press, 2018.</p> |

| | |
|----------------------------|---|
| | Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, Deep learning. MIT press, 2016. Carl Edward Rasmussen and Christopher K. I. Williams, Gaussian processes for machine learning, MIT press, 2006. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Written final exam (100 %) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Fundamentals of Machine Learning (401160001) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |
| Übung Fundamentals of Machine Learning | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

| | |
|--|---|
| Modultitel | Formale Methoden für Steuerungssoftware (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 1212666 |
| Version | V2 |
| Dauer (Semester) | - |
| Turnus (Semester) | - |
| Gültig von | Wintersemester 2022 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | - |
| Inhalt | <p>Die Vorlesung wird eine anwendungsorientierte Einführung in verschiedene Formale Methoden geben. Dabei liegt der Fokus auf dem Einsatz dieser bei der Entwicklung von Steuerungssoftware. Die Themen der Vorlesung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statische Analyse • Abstract Interpretation • Program Slicing • Spezifikationen • Model-Checking • Concolic Testing |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen: Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden die folgenden Punkte erklären können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen bei der Analyse von Steuerungssoftware • Techniken und Formalismen zur statischen Analyse • Vor- und Nachteile verschiedener abstrakter Domänen • Methoden und Anwendungen von Program Slicing • Modellierung von SPS-Programmen zwecks Verifikation • Verschiedene Techniken zur Spezifikation von Systemanforderungen • Verfahren zur Verifikation verschiedener Spezifikationen • Techniken zur Kodierung von SPS-Semantik als Formeln für SMT-Solver <p>Fähigkeiten: Die Studierenden sollten in der Lage sein, die folgenden Techniken zu erklären und anzuwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Frameworks für statische Analyse • Ableiten verschiedener Programmeigenschaften durch die Wahl geeigneter Abstrakter Domänen für die statische Analyse • Abhängigkeitsanalyse und Vereinfachung durch Program Slicing • Kodierung von SPS-Programmen als Formeln zur Erfüllbarkeitsüberprüfung mit SMT-Solvern • Spezifikationen von Anforderungen durch geeignete Formalisierungen entwerfen • Überprüfen von Spezifikationen mittels geeigneter Model-Checking Algorithmen <p>Kompetenzen: Basierend auf dem gewonnenen Wissen und Fähigkeiten sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine statische Analyse für Steuerungssoftware mit geeigneten abstrakten Domänen zu entwickeln, • Programme und Anforderungen zu modellieren, bzw. spezifizieren und • Geeignete Techniken aus einem Fundus Formaler Methoden auf Problemstellungen im Bereich der Programmanalyse anzuwenden. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Vorkenntnisse in statischer Analyse und/oder Modellüberprüfung sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich. |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Klausur (100 %). |

| | |
|----------------------------|---|
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher Informatik Modellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja Petzoldt Modulverantwortlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski Hendrik Simon M. Sc. RWTH |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Übung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266602) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 0 | 2 |
| Prüfung Formale Methoden für Steuerungssoftware (121266601) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Formale Methoden für Steuerungssoftware | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

| | |
|---|--|
| Modultitel | Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4028624 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2023 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>The use of machine learning and artificial intelligence has a huge potential for building future engineering systems such as autonomous robots, vehicles, or smart infra-structure systems. This is an interdisciplinary seminar offered in mechanical engineering and computer science due to the interdisciplinary nature of the topic. In addition to the challenges of designing ML and AI systems, it is critical to analyze the mathematical properties of these algorithms. This seminar will focus on some of the underlying mathematics of modern methods.</p> <p>The number of places for this seminar is limited.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p><u>Wissen und Verstehen:</u></p> <p>You will learn about topics of current research in machine learning and focus on the underlying mathematical concepts. Many modern machine learning methods are readily implemented and can be used rather straightforwardly on a given data set. However, often this yields poor results. Thus, it is important to understand how the algorithms work and what mathematical properties of the data are critical to ensure good performance. A prominent example is correlated data, which can have dramatic consequences for certain methods and be manageable for others. The amount and quality of data is also an important aspect that heavily influences the success of the learning outcome.</p> <p><u>Fertigkeiten und Kompetenzen:</u></p> <p>You will prepare an assigned topic, familiarize with the mathematical details, and give a presentation to your peers. There will be theorems and proofs. You need to understand and reproduce the mathematical arguments, reasoning and rigor.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <p>Prior knowledge in probability theory and machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | <p>The attendance of the course is mandatory.</p> <p>Presentation (40%) and written report (60%).</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr. Sebastian Trimpe |
| ECTS Credits | 4 |

| | |
|----------------------------|-------|
| Kontaktzeit (SWS) | 3 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | 45,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning (402862401) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar: Mathematical Concepts of Machine Learning | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 3 |

+ Kommunikation und Organisationsentwicklung (4010971)

| | |
|---|--|
| Modultitel | Kommunikation und Organisationsentwicklung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4010971 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2007 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung Kommunikation und Organisationsentwicklung 2. Geschichte der Organisationsentwicklung 3. Organisationsstrukturen 4. Organisationen als offene kybernetischen Systeme 5. Monologische Kommunikation 6. Dialogische Kommunikation 7. Werkzeuge betrieblicher Kommunikation (Teil I) 8. Werkzeuge betrieblicher Kommunikation (Teil II) 9. Methoden des Change Managements (Teil I) 10. Methoden des Change Managements (Teil II) 11. Systemische Organisationsentwicklung 12. Diagnose von Organisationen 13. Redesign von Organisationen 14. Organisationsentwicklung in Netzwerken 15. Kommunikation in Netzwerken |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen die wichtigsten Kommunikationsmodelle und ;können diese auf praktische Beispiele in Unternehmen anwenden und übertragen. Sie können Organisationsstrukturen identifizieren, erläutern ; und daraus Schlüsse über die Arbeits- und Kommunikationsprozesse ziehen. Sie sind in der Lage, Analyse- und Gestaltungsmöglichkeiten von KOE-Prozessen in Unternehmen/Organisationen zu erkennen und entsprechende Werkzeuge zu erläutern und anzuwenden. • Aktuelle Entwicklungen in der Organisationsentwicklung können vor dem historischen Hintergrund den verschiedenen Richtungen der KOE eingeordnet werden. Qualitative und quantitative Beobachtungen aus der Praxis der Organisationsentwicklung können von den Studierenden reflektiert und in Beziehung zu einander gesetzt werden. Das systemische Verständnis von Organisationen und deren Kommunikationsprozessen ist mittels entsprechender Modelle so weit entwickelt, dass reale Situationen in Organisationen beurteilt werden und begründete Entscheidungsvorschläge gemacht werden können. Die Studierenden verstehen KOE-Prozesse als komplexe Vorgänge und können Werkzeuge zur systemischen Diagnose und zum Redesign von Organisationen anwenden. <p>Nicht fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Steuerung effizienten Arbeitens in selbstständigen Teams • Anwendung von Kommunikationsmedien in Teams • Anwendung von Methoden des Projektmanagements bei der Analyse einer Organisation in der Übung |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.) " Übergreifender Pflichtbereich in allen Lerngebieten |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |

+ Kommunikation und Organisationsentwicklung (4010971)

| | |
|----------------------------|---|
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> Kommunikations- und Organisationsentwicklung, Vorlesungsdruck, 6. überarbeitete Auflage 2000. |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <p>Eine schriftliche Klausur.</p> <p>Im Rahmen des Labors ;;soll es den Studierenden möglich sein bis zu 33 Punkte bzw. 10 % zur Hauptprüfung als Bonuspunkte zu erhalten.</p> <p>Die Gruppenarbeit besteht aus folgenden Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> Abgabe je eines ;;Konzepts (max. 10 Seiten) Einreichung eines Produktvideos (Länge: 3 Minuten) Vorlage einer Liste mit allen beteiligten Studierenden (Identifikation über Matrikelnummer) zum Abschluss der Unternehmenssimulation. <p>Es ist auch ohne diese Bonuspunkte möglich, die bestmögliche Note zu erreichen. Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses „nicht bestanden“ (5,0) lautet.</p> |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professorin Dr. phil. Ingrid Isenhardt |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Kommunikation und Organisationsentwicklung (401097101) | 1. Semester | 2. Semester | 3 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Labor Kommunikation und Organisationsentwicklung | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Kommunikation und Organisationsentwicklung | 1. Semester | 2. Semester | - | 1 |

+ Change Management (4012513)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Change Management (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012513 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2012 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <ol style="list-style-type: none"> 1. Phasen von Restrukturierungsprozessen (Unfreezing, Moving, Keep on moving) 2. Managementstrategien in Veränderungsprozessen 3. Organisationsanalyse 4. Kommunikation in Veränderungsprozessen 5. Prozesstransparenz in Großgruppenmethoden 6. Wissensmanagement-Tools 7. Werkzeuge des Change Managements |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtet man die Entwicklung von Unternehmen in den letzten Jahren, so treten zwei wesentliche Aspekte in den Vordergrund: Zum einen vom strukturorientierten Denken hin zum prozessorientierten Denken und zum anderen die Notwendigkeit, Prozesse ständig an wechselnde Randbedingungen anzupassen. • Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien des Change Management und sind auf eine praktische Umsetzung im Unternehmen vorbereitet. • Sie wissen wie unternehmensinterne Prozesse möglichst schnell, nachhaltig und kosteneffizient angepasst bzw. umgestaltet werden können • Sie können die Phasen von Restrukturierungsprozessen erkennen und beschreiben • Sie kennen die wichtigsten zugehörigen Managementstrategien und - Werkzeuge und können diese einsetzen • Sie können eine Organisationsanalyse durchführen • Sie können die Kommunikation in Veränderungsprozessen analysieren <p>Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • An virtuellen und realen Beispielen wird Change Management in Teamarbeit erprobt. • Die Ergebnisse werden regelmäßig vor der Gesamtgruppe präsentiert. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.)</p> <p>"Übergreifender Wahlpflichtbereich in allen Lerngebieten"</p> |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übergreifender Wahlpflichtbereich in allen Lerngebieten |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Henning, K., Marks, S.: Kommunikations- und Organisationsentwicklung, Vorlesungsdruck, 6. überarbeitete Auflage. 2000. • Henning, K., Oertel, R., Isenhardt, I. (Hrsg.): Wissen – Innovation – Netzwerke. Wege zur Zukunftsfähigkeit. Berlin, Heidelberg. 2003. • ILOI-Studie: Management of Change. Erfolgsfaktoren und Barrieren, organisationaler Veränderungsprozesse. Internationales Institut für Lernende Organisation und Innovation. München 1997. • Mohr, N.; Woehe, J. M.: Widerstand erfolgreich managen, professionelle Kommunikation in Veränderungsprojekten. Frankfurt/M. u.a.: Campus 1998. • Rieckmann, H., Weißengruber, P.: Managing the Unmanageable? – Oder: Lassen sich komplexe Systeme überhaupt steuern? – Offenes Systemmanagement mit dem OSTOAnsatz, in: Kraus, H., Kailer, N., Sander, K. (Hrsg.): Management Development im Wandel. Wien 1990. |

+ Change Management (4012513)

| | |
|----------------------------|---|
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Ein Referat mit schriftlicher Ausarbeitung |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Professorin Dr. phil. Ingrid Isenhardt Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Sabina Jeschke |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Change Management (401251301) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Change Management | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Labor Change Management | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

+ Agiles Management in Technologie und Organisation (4013312)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Agiles Management in Technologie und Organisation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013312 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2015 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Die Veranstaltung ist in folgende Themenblöcke gegliedert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Agiles Management, Lean Management 2. Agile Softwareentwicklung 3. Agiles Management von Information, Wissens- und Innovation 4. Agiles Management von Qualität, Wandel und Personal |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden können mit agilen Werkzeugen, Praktiken und Vorgehensmodellen zum Informations-, Wissens-, Projekt- und Change-Management umgehen und diese an praktischen Fällen anwenden. Sie sind fähig, aus den gewonnenen Kenntnissen den sinnvollen Einsatz eines agilen Managements gegenüber klassischen Methoden zu erkennen. Sie wissen wie komplexe Prozesse möglichst schnell, nachhaltig und kosteneffizient gemanagt werden können. Die Studierenden haben ein Verständnis für die Wichtigkeit von Kommunikation in Prozessen.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc): Im Rahmen der Übungen erhalten die Studierenden die Fähigkeit, durch die Bearbeitung kleiner Projekte Methoden des agilen Managements umsetzen zu können. Die Studierenden haben die Möglichkeit, in Kleingruppenarbeit ihre kommunikativen Fähigkeiten zu verbessern. Ferner trägt die Simulation eines kleinen Projektes bzw. speziell die Planungs- und Designphase dazu bei, abstraktes Denken zu fördern. Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Probleme zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> " Informationsmanagement im Maschinenbau " Kommunikation und Organisationsentwicklung |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsmanagement im Maschinenbau • Kommunikation und Organisationsentwicklung |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Medinilla, Àngel: Agile Management - Leadership in an Agile Environment • Bleek, Wolfgang: Agile Softwareentwicklung • Hillisperger, Peter: Anwendung von agilen Methoden im industriellen Umfeld <p>Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anderson, David J.: Lessons in Agile Management - on the Road to Kanban • Appello, Jürgen: Management 3.0 - Leading Agile Developers, Developing Agile Leaders |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Ein Referat bzw. ein Vortrag |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Professorin als Juniorprofessorin Dr. phil. Anja Richert Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Sabina Jeschke |

+ Agiles Management in Technologie und Organisation (4013312)

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Agiles Management in Technologie und Organisation (401331201) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Agiles Management in Technologie und Organisation | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Agiles Management in Technologie und Organisation | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

+ Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (4013314)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4013314 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2014 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden alle wichtigen Informationen rund um das deutsche Patent- und Gebrauchsmusterrecht vermittelt. Die Studentinnen und Studenten werden insbesondere mit der Erteilung, Wirkung und Durchsetzung von Patenten und Gebrauchsmustern bekannt gemacht. Weitere Schwerpunkte sind das Lizenzvertragsrecht und das Recht an Arbeitnehmererfindungen.</p> <p>Die Vorlesung richtet sich an insbesondere Ingenieurinnen und Ingenieure, die in ihrem Berufsleben zukünftig mit Fragestellungen aus dem Bereich des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere im Zusammenhang mit Patent und Gebrauchsmustern, in Berührung kommen. Ziel der Vorlesung ist es, das notwendige Basiswissen zu vermitteln, das für die tägliche Arbeit im Beruf bei Umgang mit Patenten und Patentfachleuten erforderlich ist. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion aktualisiert und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | Fachbezogene Lernziele: siehe Inhalt |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 100 % entweder aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der Klausur. (je nach Teilnehmerzahl) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

+ Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (4013314)

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Prüfung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (401331401) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Übung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |
| Vorlesung Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes | 1. Semester | 2. Semester | - | 2 |

+ Lern- und Arbeitsverhalten in einer digitalisierten Gesellschaft ...

| | |
|---|--|
| Modultitel | Lern- und Arbeitsverhalten in einer digitalisierten Gesellschaft (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4012305 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2014 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Thematisch ist das Seminar in folgende Themenblöcke gegliedert:</p> <p>1. Digitales Wissen: „Lernprozesse mit digitalen Technologien“ (u. a. eLearning, MOOCs, Gamification etc.); „Arbeiten in einer digitalen Gesellschaft“ (u. a. persönliche Skills, Zeitmanagement, Lebenslanges Lernen etc.); „Digitale Wissenschaft“ (u. a. Prognosen, Big Data, it-gestützte Methodiken zum Wissenserwerb etc.)</p> <p>2. Digitales Wir: Digitale Kommunikation“ (u. a. Social Media, eGovernance, Crowd Sourcing, Umgang mit Privatsphäre, Open Societal Innovation etc.)</p> <p>3. Digitale Wirtschaft: „Internet of Things“; „Industrie 4.0“ (Cyber Physical Systems, etc.)</p> <p>4. Digitale Gesundheitssysteme: „Digitale Medizin“ (u. a. Systeme zur Entscheidungsunterstützung von Rettungskräften, Telenotarzt, etc.); „Ambient Assisted Living“ (u. a. Roboter als Pflegehilfe der Zukunft, ‚intelligente‘ Räume zur Überwachung von Gesundheitszuständen von Patienten etc.)</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden sollen sich mit dem globalen Trend der Digitalisierung differenziert und kritisch auseinandersetzen, sie sollen die historische Entwicklung der Digitalisierung nachvollziehen können und die Konsequenzen für Wirtschaft, Gesellschaft und Individuum identifizieren und bewerten können. Die Studierenden sollen ihr Lern- und Arbeitsverhalten vor diesem Hintergrund reflektieren und bewerten.</p> <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc): Studierende sollen innovative Methoden und Techniken lernen, die das individuelle Lern- und Arbeitsverhalten verbessern. Dazu sollen sie die Möglichkeiten berücksichtigen, die digitale Medien ihnen bieten können. Die Studierenden sollen in einen regen und konstruktiven Erfahrungsaustausch treten. Dafür sind u.a. Gruppenarbeit, Referate und Präsentationen vorgesehen.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <ul style="list-style-type: none"> • Uelmer, Stefan: Vernetztes Lernen mit digitalen Medien • Reichert, Ramona: Die Macht der Vielen - Über den neuen Kult der digitalen Vernetzung <p>Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manafy, Michelle: Dancing With Digital Natives Hanisch, • Roland: Das Ende des Projektmanagements - wie die Digital Natives die Führung übernehmen und Unternehmen verändern |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> • Ein Referat bzw. ein Vortrag |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | apl. Prof. Dr. Ingrid Isenhardt |

+ Lern- und Arbeitsverhalten in einer digitalisierten Gesellschaft ...

| | |
|----------------------------|-------|
| ECTS Credits | 4 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 120,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Mündliche Prüfung Lern- und Arbeitsverhalten in einer digitalisierte Gesellschaft (401230501) | 1. Semester | 2. Semester | 4 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung/Übung Lern- und Arbeitsverhalten in einer digitalisierten Gesellschaft | 1. Semester | 2. Semester | - | 3 |

+ Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht ...

| | |
|---|---|
| Modultitel | Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4011554 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2016 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>In der Vorlesung werden neben wichtigen Internationalen Patentrechtlichen Regelungen im besonderen Maße der Schutz technischer Erfindungen, des industriellen Designs sowie von Kennzeichnungen für Waren oder Dienstleistungen (Marken) ausführlich dargestellt. Hierbei werden insbesondere auch strategische Aspekte für einen umfangreichen Produktschutz vorgestellt.</p> <p>Die Vorlesung ist daher vor allem für diejenigen von Vorteil, die eine leitende Position in einem Unternehmen anstreben, denn hier wird ein Verständnis der (insbesondere europäischen) Schutzmechanismen vermittelt, um dann die in diesem Umfeld erforderlichen Entscheidungen später leichter treffen zu können. In der Übung wird der Stoff der Vorlesung anhand von praxisnahen Fallgestaltungen in Vortrag und Diskussion aktualisiert und vertieft.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | fachbezogen • siehe Inhalt |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlen: " Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts |
| (empfohlene) Voraussetzungen | empfohlen: • Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts |
| Literatur | Skript zur Vorlesung |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur. (je nach Teilnehmerzahl) |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht (401155401) | 2. Semester | 1. Semester | 5 | 0 |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

+ Additive Fertigungsverfahren 2 (4020490)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Additive Fertigungsverfahren 2 (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020490 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>1) Einführung: Motivation, Übersicht relevanter AM-Technologien</p> <p>2) Produktentstehungsprozess (PEP) - Herkömmliche Ansätze: VDI2221, Lastenheft, Pflichtenheft, Projektplanung, Gantt-Chart</p> <p>3) PEP - Neue Ansätze: Agile Produktentwicklung, SCRUM, Sprint, MVP, Design Thin-king</p> <p>4) PEP - Agile Produktentwicklung: Grundlagen, Vorgehen, Rollen, Best Practice</p> <p>5) Design for AM (DfAM): Restriktionen, Konstruktionsregeln, Stützstrukturen, Best Practice</p> <p>6) DfAM-Methoden I: Geometrievariation (Modular vs. Integral, Methoden zur Funktionsintegration, Feature-Gestaltung), CAD-Software, Best Practice</p> <p>7) DfAM-Methoden II: Topologieoptimierung (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice</p> <p>8) DfAM-Methoden III: Gitterstrukturen (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice</p> <p>9) Business Case assessment I: Part Identification</p> <p>10) Business Case assessment II: Reverse Engineering</p> <p>11) Business Case assessment III: AM Costing, Kalkulationsmethoden Prozesskosten, Maschinensätze, Ressourcenorientiert)</p> <p>12) Enterprise Environment I: PLM (Grundlagen, Costing, Projektmanagement), Work-flow und Änderungsmanagement</p> <p>13) Enterprise Environment II: ERP</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen Methoden im Produktentstehungsprozess (PEP) und sind in der Lage, herkömmliche und neue Ansätze des PEP auf additiv zu fertigende Bauteile anzuwenden • Die Studierenden kennen die wesentlichen AM-spezifischen Konstruktionsregeln, simulationsgetriebenen Designprozessketten sowie die hierfür notwendigen Software-Programme und können verschiedene Design-Methoden anwenden • Die Studierenden sind in der Lage, potentielle AM-Bauteile als Business cases zu identifizieren und über verschiedene Kalkulationsmethoden wirtschaftlich einzuordnen • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen anagementmethoden zur Einbindung der AMTechnologie in PEP, Proution und Geschäftsprozesse. • Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten. |

+ Additive Fertigungsverfahren 2 (4020490)

| | |
|---|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | empfohlene Voraussetzungen: Additive Fertigungsverfahren 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre |
| (empfohlene) Voraussetzungen | AM 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre |
| Literatur | Vorlesungsskript, Übungsaufgaben |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Note ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Klausur. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum |
| ECTS Credits | 6 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 180,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 120,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Klausur Additive Fertigungsverfahren 2 (402049001) | 2. Semester | 1. Semester | 6 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Vorlesung Additive Fertigungsverfahren 2 | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |
| Übung Additive Fertigungsverfahren 2 | 2. Semester | 1. Semester | - | 2 |

+ Wissenschaftliches Schreiben für angehende Ingenieurinnen und ...

| | |
|--|---|
| Modultitel | Wissenschaftliches Schreiben für angehende Ingenieurinnen und Ingenieure (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4020496 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2019 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Bachelor/Master |
| Inhalt | <p>In den vier Workshops "Textaufbau", "Sprache und Stil", "Zitation" und "Textüberarbeitung" des Kurses lernen die Studierenden anhand authentischer Beispieldokumente die ingenieurwissenschaftliche Schreibpraxis ihres Fachs kennen. Mithilfe von Schreibaufgaben verfassen sie unterschiedliche, für ihr Studium relevante Textsorten und trainieren dabei intensiv, grundlegende Techniken des wissenschaftlichen Schreibens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte adressatengerecht zu strukturieren • plausibel zu argumentieren • fachlich präzise, angemessen und korrekt zu formulieren • Inhalte von Fachtexten sinngemäß zu referieren und normkonform zu zitieren • Text und Abbildungen sinnvoll miteinander zu verknüpfen • Texte kriterienorientiert zu bewerten und durch Überarbeitung zu optimieren <p>Im Rahmen individueller Schreibberatungen, die alle Teilnehmenden zusätzlich zu den Workshops absolvieren, werden sie dabei unterstützt, das Gelernte nachhaltig auf die Gestaltung von Forschungslabor-, Projekt- und Bachelorarbeiten zu übertragen.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Der Kurs bereitet die Studierenden darauf vor, eigenständig Forschungslabor-, Projekt- und Bachelorarbeiten zu verfassen. Die Workshops vermitteln den Studierenden die Funktionen ingenieurwissenschaftlicher Texte sowie die daraus folgenden Anforderungen an die Textproduktion. Beim Bearbeiten der Schreibaufgaben lernen die Kursteilnehmerinnen und -teilnehmer, ihre Fähigkeiten wie auch ihre (Schreib)-Schwierigkeiten genau einzuschätzen. In der individuellen Schreibberatung erhalten sie konkrete Hinweise, wie sie ihre Arbeiten sprachlich optimieren und wie sie langfristig an schriftsprachlichen Defiziten arbeiten können.</p> <p>Der Kurs zielt darauf ab, mittelfristig die schriftlichen Leistungen im Studium zu verbessern. Langfristig stützt er den Erwerb von Schreib- und Textkompetenz für die fachliche Kommunikation im Beruf. Dazu trainieren die Studierenden, wie sie Erkenntnisprozesse in ingenieurwissenschaftlichen Projekt- und Abschlussarbeiten präzise, angemessen und verständlich darstellen. Durch Arbeitsformen wie kriteriengestütztes Peerfeedback und kooperative Textproduktion werden auch die Argumentations- und Teamfähigkeit der Studierenden geschult.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | Empfehlung für Internationale Studierende, mindestens ein Deutsch-Niveau von C 1.1 zu besitzen. |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen: Internationale Studierende müssen als Eingangsvoraussetzung mindestens ein Deutsch-Niveau von C 1.1 nachweisen. |
| Literatur | Ausführliches Veranstaltungsskript inkl. Lernmaterialien (RWTH-Schreibzentrum) |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich zu 80% aus der Note der schriftlichen Prüfung, zu 20% aus der Note für den mündlichen Vortrag. |
| Sonstiges | - |

+ Wissenschaftliches Schreiben für angehende Ingenieurinnen und ...

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| Modulverantwortung | Dr. phil. Christoph Leuchter |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Wissenschaftliches Schreiben für angehende Ingenieurinnen und Ingenieure (402049601) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Basiskurs Wissenschaftliches Schreiben für angehende Ingenieurinnen und Ingenieure | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

+ Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung ...

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4022498 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Das Seminar 'Zukunft (inter)disziplinär: Sozial- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven auf Technologien von morgen' wird begleitend zu der Vorlesung 'Methoden der Zukunftsforschung' angeboten und findet in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Soziologie (Prof. Zweck) statt.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung 'Methoden der Zukunftsforschung' werden u. a. die methodischen Grundlagen zur Technologievorausschau (TV) sowie der Technologiefolgenabschätzung (TA) vorgestellt. Das begleitende Seminar bietet den Studierenden darüber hinaus die Möglichkeit, das im Rahmen der Vorlesung erworbene Grundlagenwissen zu vertiefen und in einer praktischen Übung anzuwenden. Das Grundkonzept verfolgt die Idee, dass Studierende der Ingenieurwissenschaften gemeinsam mit Studierenden der Soziologie Themenfelder im Hinblick auf die Technikfolgenabschätzung kollaborativ bearbeiten.</p> <p>Ziel der Veranstaltung ist es, die unterschiedlichen Perspektiven beider Disziplinen zu analysieren und die Studierenden für die jeweils andere Sichtweise zu sensibilisieren.</p> <p>Die Studierenden erarbeiten im ersten Schritt eine Technologievorausschau für das Jahr 2050, um technologische Entwicklungen zu identifizieren. Diese werden im zweiten Schritt im Rahmen einer Technologiefolgenabschätzung analysiert und bewertet.</p> <p>Für die selbstständige Bearbeitung der Aufgabenstellung haben die Studierenden ca. 6 Wochen Zeit. Hierzu wird wöchentlich eine Betreuung angeboten in der die Studierenden Fragen stellen können. Nach 2 Wochen Bearbeitungszeit findet eine Zwischenvorstellung der Ergebnisse statt. Hierbei präsentieren die Gruppen anhand von 2 Folien in 5 Minuten kurz Ihre Themeneingrenzung und das geplante Vorgehen. Zum einen kann so wertvolles Feedback für die Bearbeitung der Aufgabenstellung gegeben werden und zum anderen können Absprachen mit anderen Gruppen hinsichtlich möglicher Überschneidungen oder Schnittstellen getroffen werden.</p> <p>Im Rahmen einer ganztägigen Abschlussveranstaltung werden die Gruppenergebnisse in einem 20 minütigen Vortrag präsentiert. Der Aufbau und die Durchführung dieser Präsentation können frei gestaltet werden. Abschließend findet eine kurze Diskussion über das jeweilige Thema statt.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen der Methoden Technologievorausschau und Technologiefolgenabschätzung - Was sind technische/gesellschaftliche Auswirkungen von technologischen Neuerungen? - Wie werden diese ermittelt und wie wird damit umgegangen? - Abwägen von Chancen und Risiken <p>Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eintüben partizipativer Arbeitsweisen - Zusammenarbeit in interdisziplinären Gruppen - Führung von Arbeitsgruppen |

+ Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung ...

| | |
|---|---|
| | - Präsentation von Arbeitsergebnissen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Michael Albert Lauster |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 75,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Zukunft (inter)disziplinär: Sozial- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven auf Technologien von morgen (402249801) | 2. Semester | 1. Semester | 3 | 3 |

+ Ethik für Ingenieure (4023247)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Ethik für Ingenieure (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4023247 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2020 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Durch den zunehmenden Einfluss technologischer Entwicklungen auf das gesellschaftliche Umfeld wächst auch die soziale Verantwortung der Entwickler technischer Innovationen gegenüber den Menschen sowie der Umwelt:</p> <p>Entwickler neuer Technologien befinden sich im Spannungsfeld zwischen dem Bedürfnis einer Gesellschaft nach immer neuen technologischen Innovationen einerseits und dem Anspruch, technologische Entwicklungen verantwortbar, gesellschaftlich akzeptabel sowie nachhaltig zu gestalten andererseits.</p> <p>Es ist daher von existenzieller Bedeutung, die Entwicklung von Technologien, neben einer fundierten technologischen Basis, an ethischen und moralischen Grundsätzen zu orientieren.</p> <p>Das Seminar „Ethik im Ingenieurberuf“ fokussiert das Ziel, heranwachsende Ingenieure für die Verantwortung, die sie gegenüber der Gesellschaft tragen, zu sensibilisieren und sie darüber hinaus zu befähigen, ihr praktisches Handeln an ethischen Grundsätzen und Kriterien auszurichten.</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung werden zu Beginn die Geschichte der Ingenieursethik sowie Grundlagen ethischen und moralischen Handelns erörtert. Auf dieser Grundlage wird gemeinsam ein universeller Leitfaden für ethische und moralische Grundsätze erarbeitet (Werteordnung). Dabei wird definiert, welche Werte dem eigenen Handeln und wichtigen (beruflichen) Entscheidungen zugrunde gelegt werden sollen. Studierende lernen dadurch, die Folgen neuer Technologien unter ethischen Grundsätzen ein- und abzuschätzen.</p> <p>Die im Rahmen des Seminars erarbeiteten Leitlinien / Grundsätze bieten Orientierung und unterstützen demnach auch bei der Beurteilung von Verantwortungskonflikten.</p> <p>Die Studierenden arbeiten Ihre Ergebnisse in Kleingruppen aus und erstellen Präsentationen, die als Bewertungsgrundlage für die im Seminar erbrachten Leistungen dienen. Im Anschluss an die Präsentationen werden die Ergebnisse gemeinsam diskutiert und reflektiert.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - was sind (individuelle und gesellschaftliche) ethische Grundsätze - Kennenlernen ethischer Grundsätze des Ingenieurberufs - wie hoch ist deren Relevanz für Ingenieure - wie können ethische Grundsätze angewendet/verankert/verinnerlicht werden <p>Nicht fachbezogene Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eintüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitäts- und Workshoptechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen |

+ Ethik für Ingenieure (4023247)

| | |
|--|--|
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | - |
| Literatur | <p>Einführende Literatur:</p> <p>Grunwald, Armin: Handbuch Technikethik (2013). Springer-Verlag Berlin Heidelberg;</p> <p>Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs - VDI;</p> <p>Ulrike Wendeling-Schröder, Werner Meihorst, Ralf Liedtke: DER INGENIEUR-EID; ETHISCHE – NATURPHILOSOPHISCHE – JURISTISCHE PERSPEKTIVEN (2000);</p> <p>Hubig, Christoph (ed.) ; Reidel, Johannes (ed.). (2003). Ethische Ingenieurverantwortung : Handlungsspielräume und Perspektiven der Kodifizierung. Technik - Gesellschaft - Natur, Bd. 5. Berlin</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Endnote ergibt sich z. B. aus einer Abschlusspräsentation und/oder Hausarbeit. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Michael Albert Lauster |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 30,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Prüfung Ethik für Ingenieure (402324701) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | - |

▲ Angebotsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|------------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Ethik für Ingenieure | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | - | 2 |

+ Digital Health Engineering and Entrepreneurial Innovation ...

| | |
|--|---|
| Modultitel | Digital Health Engineering and Entrepreneurial Innovation (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 8021772 |
| Version | V1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | In this transdisciplinary course, interested learners from various disciplines are developing creative solutions to address one of the mega trends of this century: the aging population in Europe. Triggered by an interactive experience of aging using an age simulation suit, learners will develop digital solutions in interdisciplinary teams. This course will be delivered by RWTH's Entrepreneurship and Innovation Group (WIN) and the Chair and Institute of Industrial Engineering and Ergonomics. It comprises interactive teaching modules focusing on entrepreneurship, user-centred design as well as ethical and age oriented product development. |
| Lernziele/Lernergebnisse | This course addresses the need for interdisciplinary innovation specialists in the future field of digital medicine. Specialists require a shared, human-oriented understanding of the product development process, which is based on ethical, social and legal norms. Hereby, cost efficiency, entrepreneurial thinking and patient welfare are the key objectives. This course provides learners with the necessary tools to develop and deepen these skills and competences. In this course, learners will experience an aging simulation to receive create their own understanding of this highly relevant topic and the associated challenges of aging people through this experience. Finally, learners will be asked to develop specific solutions addressing this priority as prevention is better than treatment. This enables them to take responsibility for the design of the health care system and thus also for the design of an active aging process. |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Solid command of English |
| Literatur | - |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Paper (80%) Presentation (20%) Mandatory Attendance. Master Module with Special Didactic Form in Accordance with §8. Limited number of participants. Block Course. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Verena Nitsch |
| ECTS Credits | 5 |
| Kontaktzeit (SWS) | 4 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

+ Digital Health Engineering and Entrepreneurial Innovation ...

| | |
|--------------------|-------|
| Gesamtstunden (h) | 150,0 |
| Präsenzstunden (h) | 60,0 |
| Selbststudium (h) | 90,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|--|--|--------------|-------------------|
| Digital Health Engineering and Entrepreneurial Innovation (Seminar) (802177201) | 1. Semester | 2. Semester | 5 | 4 |

+ Sicherheitsforschung und Zukunftsforschung (4024158)

| | |
|---------------------------------|--|
| Modultitel | Sicherheitsforschung und Zukunftsforschung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4024158 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Das Forschungsfeld der Sicherheitsforschung gewinnt in vielerlei Hinsicht zunehmend an gesellschaftlicher Bedeutung. Obwohl moderne Gesellschaften in Zeiten höchster Sicherheit leben, steigt das individuelle Sicherheitsbedürfnis stetig weiter. Sicherheit kann einerseits als persönliches Gut jedes Menschen gesehen werden, das die Lebensqualität maßgeblich bestimmt. Andererseits spielt Sicherheit eine Schlüsselrolle in der politischen Stabilität und Rechtsstaatlichkeit eines Landes.</p> <p>Verschiedene Faktoren verdeutlichen die zunehmende Wichtigkeit der Sicherheitsforschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzentration der Bevölkerung in Ballungszentren • wachsende Vernetzung unterschiedlichster Lebensbereiche und -funktionen • Übergang zu einer global vernetzten Informations- und Dienstleistungsgesellschaft • höhere Verwundbarkeit durch Naturkatastrophen, Angriffe und Störungen vielfältiger Art <p>Kernziel der Sicherheitsforschung ist es, die Sicherheit der Bürger*innen zu gewährleisten sowie die Fähigkeit zu entwickeln, Bedrohungen und Gefahren abzuwehren oder zu minimieren bzw. Krisen zu bewältigen. Dafür müssen zuverlässig funktionierende Infrastrukturen (z. B. Versorgungsketten, Verkehrswegen, Kommunikations- und Bankensysteme) als Basis moderner Gesellschaften realisiert werden. Die Sicherheitsforschung zielt dabei darauf ab, Verwundbarkeiten rechtzeitig zu erkennen, zu analysieren und Vorschläge bzw. Technologien zur Minderung oder Vermeidung von Risiken zu entwickeln, ohne in Freiheitsrechte einzugreifen.</p> <p>Bei der Frage, mit welchen Technologien diese Fähigkeiten erreicht werden können, spielen die Ingenieurwissenschaften eine entscheidende Rolle. Da Ingenieur*innen maßgeblich an der Gestaltung neuer Technologien beteiligt sind ist es entscheidend, an der Schnittstelle zwischen Sicherheitsforschung und Ingenieurwissenschaften interdisziplinär zusammenzuarbeiten.</p> <p>Das Seminar hat das Ziel, Studierenden der Ingenieurwissenschaften in diesem Sinne die relevanten Grundlagen der Sicherheitsforschung zu vermitteln, um Ingenieur*innen auf entsprechende Aufgaben in der Praxis vorzubereiten.</p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung werden zu Beginn die terminologischen Grundlagen sowie verschiedene Konzepte der Sicherheitsforschung erörtert. Auf dieser Grundlage werden Märkte für Sicherheitstechnologien diskutiert sowie die europäische und deutsche Sicherheitsforschung erläutert.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Das Seminar Sicherheitsforschung und Zukunftsforschung stellt eine thematische Ausgliederung der Vorlesung Methoden der Zukunftsforschung – Technologieanalysen dar. Inhalte, die in der Vorlesung nicht tiefergehend behandelt werden können, werden im Rahmen des Seminars aufgegriffen.</p> <p>Die Studierenden lernen grundlegende Fakten, Methoden und Theorien der Sicherheitsforschung (z. B. Kategorien von Gefährdungen, kritische Infrastrukturen, europäisches Sicherheitsforschungsprogramm, Global Risks Report) sowie ihre Terminologie (z. B. innere und äußere Sicherheit) kennen. Auf dieser Basis erlernen die Studierenden die Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Bereichen der Sicherheitsforschung (z. B. Abgrenzung Sicherheit – Risiko – Gefahr). In partizipativen Gruppenübungen wenden die Studierenden das erlernte Wissen an und lernen an praktischen Beispielen, wie Sachverhalte und Problemstellungen im Bereich der Sicherheitsforschung zu analysieren und bewerten sind.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> |

+ Sicherheitsforschung und Zukunftsforchung (4024158)

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Einüben partizipativer Arbeitsweisen • Erlernen von Kreativitäts- und Workshoptechniken • Arbeiten in Arbeitsgruppen • Präsentation von Arbeitsergebnissen |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen • Fähigkeit zur Teamarbeit • Spaß an kreativem Denken |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch/Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Eine Hausarbeit und ein Referat oder ein Referat oder eine Hausarbeit |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Lauster |
| ECTS Credits | 2 |
| Kontaktzeit (SWS) | 1 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 60,0 |
| Präsenzstunden (h) | 15,0 |
| Selbststudium (h) | 45,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|---|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Sicherheitsforschung und Zukunftsforchung (402415801) | 2. Semester | keine Semesterempfehlung | 2 | 2 |

+ Ethics of Artificial Intelligence and Robotics (4024298)

| | |
|---|---|
| Modultitel | Ethics of Artificial Intelligence and Robotics (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4024298 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Sommersemester |
| Gültig von | Sommersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Research on robotics and artificial intelligence (AI) has made tremendous progress in recent years and the developed concepts are increasingly deployed in industry as well as in everyday products. In the future, these technologies can be expected to have a significant impact on humanity. This raises fundamental questions about what we should do with those systems, what we should let them do themselves, what risks they involve, and how we can control these. In this seminar, we give an introduction into ethical considerations and societal impact of robotics and AI, including topics such as their impact on working conditions, consequences of bias in robotics and AI systems, and autonomous weapon systems. This is an interdisciplinary seminar offered in Mechanical Engineering and Computer Science.</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen: Participants study independently and familiarize themselves with a chosen topic. For this, students read an assigned paper and study related literature. Students then present their findings to their peers and lead a discussion on the topic. Afterwards, students write a report in which they summarize their topic and reflect upon the group discussion.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen: Students gain hands-on experience in conducting literature research and scientific study in ethical issues in robotics and AI. Students should critically assess the assigned paper and related literature and discuss, both in their presentation and the report, the impact and which points are not covered by the literature they read. Students should actively engage in all group discussions, bringing forward arguments that support their point of view on the topic.</p> <p>Sonstiges (fakultativ): Over the course of the seminar, there will be talks by external speakers with subsequent discussions. These talks allow students to get a broader perspective on ethics in robotics and AI and provide them with the possibility to discuss with experts in the field.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen: Prior knowledge in robotics or machine learning is recommended.</p> |
| Literatur | Literature will be distributed after assignment of topics. |
| Sprache | Englisch |
| Prüfungsbedingungen | Paper (60%) and presentation (40%). Attendance in seminar is mandatory. |
| Sonstiges | - |

+ Ethics of Artificial Intelligence and Robotics (4024298)

| | |
|----------------------------|------|
| Modulverantwortung | - |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● **Prüfungsknoten**

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|---|---|---------------------|--------------------------|
| Seminar Ethics of Artificial Intelligence and Robotics (402429801) | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 2 |

+ Data Driven Foresight - Quantitative Methoden der ...

| | |
|---------------------------------|---|
| Modultitel | Data Driven Foresight - Quantitative Methoden der Zukunftsforschung (Wahlpflichtfach) |
| Kennung | 4025605 |
| Version | - |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2021 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | <p>Quantitative und daten-getriebene Methoden, welche umfangreiche verfügbaren Datensätze für die Zukunftsforschung nutzbar machen, gewinnen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung und werden mehr und mehr in der entsprechenden Community angewandt, diskutiert und weiterentwickelt.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung wird in das aktuelle Forschungsthema Data Driven Foresight einführen und an den Stand der Forschung heranführen. Neben den Chancen, welche die Nutzung von Daten in diesem Kontext mit sich bringt, sollen auch die Herausforderungen und Grenzen dieses Ansatzes thematisiert werden.</p> <p>Nach einer kurzen Anbindung und Einordnung von Data Driven Foresight in das übergeordnete Thema Zukunftsforschung, werden zunächst die verschiedenen Methoden in diesem Bereich erörtert. Dazu zählen informetrische Ansätze aus dem Bereich der Bibliometrie bzw. Patentometrie, welche die statistische Analyse von Publikations- und Patentdaten für die Zukunftsforschung (speziell die Technologiefrühaufklärung) nutzbar machen. Zusätzlich wird erörtert, wie diese Ansätze für die wissenschaftliche Recherche genutzt werden können.</p> <p>Darauf aufbauend werden Verfahren aus dem Bereich Data Mining, Netzwerkanalysen und des maschinellen Lernens erörtert. Anschließend werden weitere methodische Ansätze aus dem Bereich des Text Minings und der Computerlinguistik erläutert. Außerdem wird erläutert und diskutiert, welche Ansätze existieren und genutzt werden können, um die Daten und Analyseergebnisse zu visualisieren. Die Methoden werden sowohl im Hinblick auf die theoretischen Grundlagen als auch im Hinblick auf die konkrete Anwendung in Projekte, sowie die Interpretation der Ergebnisse, dargestellt und diskutiert</p> |
| Lernziele/Lernergebnisse | <p>Wissen und Verstehen:</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung "Data Driven Foresight - Quantitative Methoden der Zukunftsforschung" erlernen die Studierenden zunächst einen Überblick über die Methodenlandschaft im Bereich quantitativer, daten-getriebener Methoden der Zukunftsforschung. Dazu zählen Methoden aus den folgenden Teilbereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Data Mining und Text Mining 2. Bibliometrie, Szentometrie und Patentometrie 3. Maschinelles Lernen 4. Visualisierungen <p>Dabei wird Ihnen auch ein Verständnis vermittelt, wie diese methodischen Ansätze in den Gesamtkontext der Zukunftsforschung eingeordnet werden und in welchen Prozessphasen eines konkreten Foresight- und Innovationsprozesses sie angewandt werden können.</p> <p>Ferner lernen die Studierenden Ansätze der wissenschaftlichen Recherche und das Erschließen neuer (wissenschaftlicher) Themen kennen. Diese wenden Sie beispielhaft im Rahmen einer quantitativen Technologieanalyse zusammen mit einigen der erlernten Methoden aus dem Bereich der quantitativen Methoden der Zukunftsforschung auch an. Auf diese Weise soll erreicht werden, dass die Studierenden nicht nur Technologiethemen hinsichtlich ihres Potenzials bewerten können. Sie sollen damit auch in die Lage versetzt werden, die Einsatzmöglichkeiten, Herausforderungen und Grenzen daten-</p> |

+ Data Driven Foresight - Quantitative Methoden der ...

| | |
|--|--|
| | <p>getriebener Methoden in der Zukunftsforschung sowie die Interpretation der Ergebnisse im Kontext der Zukunftsforschung bewerten zu können.</p> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <p>Aufbauend auf dem erlernten Methodenwissen, entwickeln die Studierenden folgende Fertigkeiten und Kompetenzen im Rahmen dieser Lehrveranstaltung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recherchekompetenzen: Die Studierenden erarbeiten sich weitgehende Kompetenzen im Bereich der wissenschaftlichen Literaturrecherche und der dazu notwendigen Fertigkeiten. Diese sind sowohl im Bereich der Zukunftsforschung von Bedeutung als auch im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens. 2. Visualisierungskompetenzen: Neben den Grundlagen für die Erstellung von guten Visualisierungen erwerben die Studierenden auch Kompetenzen, wie man geeignete Visualisierungsverfahren auswählt, welche Designaspekte zu beachten sind und wie Visualisierungen in den Gesamtkontext eines Projektes (das sogenannte Story Telling) integriert werden können. Dazu zählt auch die Kompetenz, die Ergebnisse adressatenadäquat zu präsentieren. 3. Die Kompetenz, Daten in einem komplexen Zusammenhang (hier Zukunftsforschung) einzuordnen, zu verstehen und zu interpretieren, stellt den zentralen Punkt dieser Lehrveranstaltung dar. <p>Diese Kompetenzen werden im Rahmen eines kleinen Projektes angewandt werden, so dass Kompetenzen im Bereich der Projektarbeit vertieft werden.</p> |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | - |
| (empfohlene) Voraussetzungen | <p>Empfohlene Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Interesse an Daten, Visualisierungen, IT-Ansätzen und/oder Programmieren - Spaß an kreativem Denken und projektbezogener Arbeit - Vorlesung Methoden der Zukunftsforschung I&II |
| Literatur | <p>[1] DUIN, Patrick van der (Hrsg.): Foresight in organizations : Methods and tools. New York NY : Routledge, 2016 (Routledge Advances in Management and Business Studies)</p> <p>[2] EVERGREEN, Stephanie D. H.: Effective data visualization : The right chart for the right data. Los Angeles : SAGE, 2017</p> <p>[3] GLÄNZEL, Wolfgang (Hrsg.); MOED, Henk F. (Hrsg.); SCHMOCH, Ulrich (Hrsg.); THELWALL, Mike (Hrsg.)</p> <p>Empfohlene weiterführende Literatur:</p> <p>Es werden während der Veranstaltung bzw. am Ende jedes Termins entsprechende Hinweise gegeben.</p> |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | Die Benotung erfolgt durch eine Abschlusspräsentation. |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | Univ.-Prof. Dr. Michael Lauster |
| ECTS Credits | 3 |
| Kontaktzeit (SWS) | 2 |
| Prüfungsdauer (min) | - |

+ Data Driven Foresight - Quantitative Methoden der ...

| | |
|--------------------|------|
| Gesamtstunden (h) | 90,0 |
| Präsenzstunden (h) | 30,0 |
| Selbststudium (h) | 60,0 |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--|--|--|--------------|-------------------|
| Seminar Data Driven Foresight - Quantitative Methoden der Zukunftsforchung | 1. Semester | keine Semesterempfehlung | 3 | 2 |

+ Masterarbeit (4014476)

| | |
|--|--|
| Modultitel | Masterarbeit (Pflichtfach) |
| Kennung | 4014476 |
| Version | Angelegt über RWTH API als 1 |
| Dauer (Semester) | Einsemestrig |
| Turnus (Semester) | Wintersemester/Sommersemester |
| Gültig von | Wintersemester 2013 |
| Gültig bis | - |
| Modulniveau | Master |
| Inhalt | - |
| Lernziele/Lernergebnisse | - |
| Teilnahmebedingungen (studiengangsspezifisch) | Es müssen 60 CP erreicht worden sein, um die Masterarbeit anmelden zu können. |
| (empfohlene) Voraussetzungen | Es müssen 45-60 CP erreicht worden sein, um die Masterarbeit anmelden zu können. |
| Literatur | - |
| Sprache | Deutsch |
| Prüfungsbedingungen | - |
| Sonstiges | - |
| Modulverantwortung | - |
| ECTS Credits | 30 |
| Kontaktzeit (SWS) | - |
| Prüfungsdauer (min) | - |
| Gesamtstunden (h) | 900,0 |
| Präsenzstunden (h) | - |
| Selbststudium (h) | - |

● Prüfungsknoten

| Titel | Fachsemester (Studienstart Winter) | Fachsemester (Studienstart Sommer) | ECTS Credits | Kontaktzeit (SWS) |
|--------------------------|---|---|---------------------|--------------------------|
| Masterarbeit (401447601) | 4. Semester | keine Semesterempfehlung | 30 | 0 |