Modulhandbuch für
Energietechnik
MSEnT

SPO-Version 2020

Revision 17.07.2020 | 08:29:33

Modulhandbuch für Energietechnik (Master 1 Fach)

Modulhandbuch für
Energietechnik
MSEnT

Auf den folgenden 889 Seiten werden...

Prüfungsordnungsbereich

Modulangebot

Prüfungsangebot

Lehrangebot

INHALT
Modulhandbuch für
Energietechnik
MSEnT

Prüfungsordnungsbeschreibung: ..... 16 >
Übergreifender Pflichtbereich ..... 17 >
[4013379] Wärme- und Stoffübertragung II ..... 17 >
[4013389] Energiesystemtechnik ..... 19 >
Vertiefung ..... 21 >
Vertiefung Mobile Antriebe ..... 21 >
Wahlpflichtbereich I ..... 21 >
[4014429] Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe ..... 21 >
[4013365] Luftfahrtantriebe I ..... 23 >
[4011608] Luftfahrtantriebe II ..... 25 >
[4011551] Strömung in Turbomaschinen I ..... 27 >
[4011049] Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik ..... 29 >
Wahlpflichtbereich II ..... 31 >
[6015526] Batteriespeichersystemtechnik ..... 31 >
[6011063] Elektrische Antriebe und Speicher ..... 33 >
[4014360] Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen ..... 35 >
[4014387] Elektronik am Verbrennungsmotor ..... 37 >
[4010997] Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik ..... 39 >
[4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz ..... 41 >
[4011549] Rapid Control Prototyping ..... 43 >
[4011051] Auslegung von Turbomaschinen ..... 45 >
[4014840] Regenerative Brennstoffe ..... 47 >
[4011712] Raumfahrtantriebe II ..... 49 >
[4011703] Raumfahrtantriebe I ..... 51 >
[4010860] Flugzeugbau I ..... 53 >
Übergreifender Wahlpflichtbereich ..... 55 >
Sonstige ..... 55 >
[4012408] Industrielle Statistik ..... 55 >
[4012541] Strahlenschutz ..... 57 >
[4012537] Interdisziplinäre Fabrikplanung ..... 59 >
[4011554] Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht ..... 61 >
[4011593] Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen ..... 63 >
[4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme ..... 65 >
[4018685] Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau ..... 67 >
[4018684] Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse ..... 69 >
[4017883] Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik ..... 71 >
[4011677] Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie ..... 73 >
[4011552] Software am Verbrennungsmotor ..... 75 >
[4022498] Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung ..... 77 >
Berechnung ..... 79 >
[4012508] Angewandte numerische Optimierung ..... 79 >
[4011054] Numerische Strömungsmechanik I ..... 81 >

[4011018] Numerische Strömungsmechanik II....83 >

Elektronik / Regelung ....85 >

[4014387] Elektronik am Verbrennungsmotor....85 >

[4013306] Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung....87 >

[4011549] Rapid Control Prototyping....89 >

[4011600] Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation....91 >

Alternative Energietechniken ....93 >

[4012502] Alternative Energietechniken....93 >

[4014820] Solartechnik....95 >

[4010882] Regenerative Energien für Gebäude II....97 >

[4014362] Energy from Biofuels....99 >

[6010480] Photovoltaik....101 >

[4014507] Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik....103 >

[4013393] Windenergie....105 >

[4010841] Regenerative Energien für Gebäude....107 >

[4014840] Regenerative Brennstoffe....109 >

[4012530] Solarthermische Komponenten....111 >

[4014360] Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen....113 >

[4022582] Case Study: Energy Team Challenge - lntegrating propulsion into the energy eco-system....115 >

Fahrzeugtechnik ....117 >

[4014342] Leichtbau....117 >

[4014388] Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit....119 >

[4014353] Unstetigförderer....121 >

[4012406] Stetigförderer....123 >

[4014395] Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben....125 >

[4014429] Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe....127 >

[4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz....129 >

[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten....131 >

[4013361] Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik....133 >

Fertigung ....135 >

[4011004] Fügetechnik I - Grundlagen....135 >

[4011686] Anwendungen der Lasertechnik....137 >

[4011691] Lasermesstechnik....139 >

[4012533] Grundlagen und Verfahren der Löttechnik....141 >

[4014339] Fertigungstechnik I....143 >

[4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung....145 >

[4011598] Thermische Spritztechnik....147 >

[4011514] Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik....149 >

[4017421] Additive Fertigungsverfahren....151 >

[4020490] Additive Fertigungsverfahren 2....153 >

[4020846] Produktion elektrischer Antriebe....155 >

[4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher....157 >

INHALT
Modulhandbuch für
Energietechnik
MSEnT

Grundlagen ..... 159 >
[4013317] Grundlagen der Fluidtechnik ..... 159 >
[4011055] Gasdynamik ..... 161 >
[4014361] Angewandte molekulare Thermodynamik ..... 163 >
[4011492] Maschinenakustik und dynamische Ursachen ..... 165 >
[4013314] Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes ..... 167 >
[4010855] Thermodynamik der Gemische ..... 169 >
[4011490] Fahrzeug- und Windradaerodynamik ..... 171 >
[4011687] Strömungs- und Temperaturgrenzschichten ..... 173 >
[4011728] Turbulent Flows ..... 175 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ..... 177 >
Kolbenmaschinen ..... 179 >
[4011513] Motorenlabor ..... 179 >
[4011157] Kolbenarbeitsmaschinen ..... 181 >
[4017428] Machine Dynamics of Rigid Systems ..... 183 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ..... 185 >
[4012529] Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines ..... 187 >
Konstruktion ..... 189 >
[4010868] Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung ..... 189 >
[4011491] Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik ..... 191 >
[4016318] Konstruktionslehre I ..... 193 >
Kraftwerk ..... 195 >
[4014351] Reaktorsicherheit ..... 195 >
[4012522] Kraftwerkslaborübung ..... 197 >
[6011232] Elektrizitätsversorgungssysteme ..... 199 >
[4013391] Technologie für die Kernfusion ..... 201 >
[4013386] Laborübung GuD-Kraftwerk ..... 203 >
[4012521] Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem ..... 205 >
[4013381] Kraftwerkschemie ..... 207 >
[4010856] Kraftwerksprozesse ..... 209 >
[4014363] Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik ..... 211 >
Kunststofftechnik ..... 213 >
[4016404] Kunststoffverarbeitung I ..... 213 >
Luft- und Raumfahrt ..... 215 >
[4011718] Technik der Luftfahrtantriebe I ..... 215 >
[4012543] Technik der Luftfahrtantriebe II ..... 217 >
[4011712] Raumfahrtantriebe II ..... 219 >
[4010860] Flugzeugbau I ..... 221 >
[4011703] Raumfahrtantriebe I ..... 223 >
[4013371] Raumfahrzeugbau I ..... 225 >
[4011608] Luftfahrtantriebe II ..... 227 >

[4016378] Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (NIST I) 229 >
[4016406] Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (NIST II) 231 >
[4013365] Luftfahrtantriebe I 233 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten 235 >
Strömungsmaschinen 237 >
[4011051] Auslegung von Turbomaschinen 237 >
[4011720] Methoden der Modellierung von Turbomaschinen 239 >
[4012539] Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe 241 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten 243 >
[4010857] Dampfturbinen 245 >
[4014340] Stationäre Gasturbinen 247 >
System / Anlage 249 >
[4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme 249 >
[6011063] Elektrische Antriebe und Speicher 251 >
[4011052] Energiewandlungstechnik 253 >
[6011236] Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen 255 >
[4013393] Windenergie 257 >
[5212559] Einführung in die Prozessleittechnik 259 >
Verbrennung 261 >
[4012507] Combustion Chemistry 261 >
[4014364] Grundlagen der Kohleverbrennung 263 >
[4016079] Feuerungstechnik 265 >
Verfahrenstechnik 267 >
[4011584] Modellierung technischer Systeme 267 >
[4011515] Thermische Trennverfahren 269 >
[4012510] Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik 271 >
[4013366] Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik 273 >
[4010854] Grundoperationen der Verfahrenstechnik 275 >
[4010858] Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide 277 >
[4011012] Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung 279 >
[4017422] Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik 281 >
Versuch 283 >
[4010886] Strömungsmessverfahren I 283 >
[4014352] Strömungsmessverfahren II 285 >
[4014846] Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren 287 >
[4012524] Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus 289 >
Wärmetechnik 291 >
[4020584] Technische Sprühstrahlen 291 >
[4011050] Wärmeübertrager und Dampferzeuger 293 >

Werkstoffe ....295 >
[4012402] Hochleistungswerkstoffe....295 >
[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik....297 >
[4011607] Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren....299 >
[4011669] Tribologie....301 >
[4011683] Hochtemperatur-Werkstofftechnik....303 >
[4011668] Korrosion und Korrosionsschutz....305 >
[4013387] Schadenskunde....307 >
[4011594] Hochleistungskeramik....309 >
[4014371] Konstruieren mit spröden Werkstoffen....311 >
[4014431] Werkstoffverbunde Keramik-Metalle....313 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten....315 >
Vertiefung Energieversorgung....317 >
Wahlpflichtbereich I....317 >
[4010882] Regenerative Energien für Gebäude II....317 >
[4010841] Regenerative Energien für Gebäude....319 >
[4012502] Alternative Energietechniken....321 >
Wahlpflichtbereich II....323 >
[4013393] Windenergie....323 >
[4014820] Solartechnik....325 >
[4014507] Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik....327 >
[4013383] Ringlabor Alternative Energietechniken....329 >
[4011551] Strömung in Turbomaschinen I....331 >
[4013382] Einbindung regenerativer Energiesysteme....333 >
[6015526] Batteriespeichersystemtechnik....335 >
[4014360] Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen....337 >
[3011400] Energetische Gebäudesimulation....339 >
Übergreifender Wahlpflichtbereich....341 >
Sonstige....341 >
[4012408] Industrielle Statistik....341 >
[4012541] Strahlenschutz....343 >
[4012537] Interdisziplinäre Fabrikplanung....345 >
[4011554] Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht....347 >
[4011593] Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen....349 >
[4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme....351 >
[4018685] Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau....353 >
[4018684] Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse....355 >
[4017883] Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik....357 >
[4011677] Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie....359 >
[4011552] Software am Verbrennungsmotor....361 >
[4022498] Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung....363 >
Berechnung ....365 >

[4012508] Angewandte numerische Optimierung....365 >
[4011054] Numerische Strömungsmechanik I....367 >
[4011018] Numerische Strömungsmechanik II....369 >
Elektronik / Regelung ....371 >
[4014387] Elektronik am Verbrennungsmotor....371 >
[4013306] Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung....373 >
[4011549] Rapid Control Prototyping....375 >
[4011600] Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation....377 >
Alternative Energietechniken ....379 >
[4012502] Alternative Energietechniken....379 >
[4014820] Solartechnik....381 >
[4010882] Regenerative Energien für Gebäude II....383 >
[4014362] Energy from Biofuels....385 >
[6010480] Photovoltaik....387 >
[4014507] Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik....389 >
[4013393] Windenergie....391 >
[4010841] Regenerative Energien für Gebäude....393 >
[4014840] Regenerative Brennstoffe....395 >
[4012530] Solarthermische Komponenten....397 >
[4014360] Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen....399 >
[4022582] Case Study: Energy Team Challenge - lntegrating propulsion into the energy eco-system....401 >
Fahrzeugtechnik ....403 >
[4014342] Leichtbau....403 >
[4014388] Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit....405 >
[4014353] Unstetigförderer....407 >
[4012406] Stetigförderer....409 >
[4014395] Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben....411 >
[4014429] Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe....413 >
[4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz....415 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten....417 >
[4013361] Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik....419 >
Fertigung ....421 >
[4011004] Fügetechnik I - Grundlagen....421 >
[4011686] Anwendungen der Lasertechnik....423 >
[4011691] Lasermesstechnik....425 >
[4012533] Grundlagen und Verfahren der Löttechnik....427 >
[4014339] Fertigungstechnik I....429 >
[4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung....431 >
[4011598] Thermische Spritztechnik....433 >
[4011514] Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik....435 >
[4017421] Additive Fertigungsverfahren....437 >
[4020490] Additive Fertigungsverfahren 2....439 >

[4020846] Produktion elektrischer Antriebe ... 441 >
[4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher ... 443 >
Grundlagen ... 445 >
[4013317] Grundlagen der Fluidtechnik ... 445 >
[4011055] Gasdynamik ... 447 >
[4014361] Angewandte molekulare Thermodynamik ... 449 >
[4011492] Maschinenakustik und dynamische Ursachen ... 451 >
[4013314] Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes ... 453 >
[4010855] Thermodynamik der Gemische ... 455 >
[4011490] Fahrzeug- und Windradaerodynamik ... 457 >
[4011687] Strömungs- und Temperaturgrenzschichten ... 459 >
[4011728] Turbulent Flows ... 461 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ... 463 >
Kolbenmaschinen ... 465 >
[4011513] Motorenlabor ... 465 >
[4011157] Kolbenarbeitsmaschinen ... 467 >
[4017428] Machine Dynamics of Rigid Systems ... 469 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ... 471 >
[4012529] Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines ... 473 >
Konstruktion ... 475 >
[4010868] Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung ... 475 >
[4011491] Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik ... 477 >
[4016318] Konstruktionslehre I ... 479 >
Kraftwerk ... 481 >
[4014351] Reaktorsicherheit ... 481 >
[4012522] Kraftwerkslaborübung ... 483 >
[6011232] Elektrizitätsversorgungssysteme ... 485 >
[4013391] Technologie für die Kernfusion ... 487 >
[4013386] Laborübung GuD-Kraftwerk ... 489 >
[4012521] Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem ... 491 >
[4013381] Kraftwerkschemie ... 493 >
[4010856] Kraftwerksprozesse ... 495 >
[4014363] Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik ... 497 >
Kunststofftechnik ... 499 >
[4016404] Kunststoffverarbeitung I ... 499 >
Luft- und Raumfahrt ... 501 >
[4011718] Technik der Luftfahrtantriebe I ... 501 >
[4012543] Technik der Luftfahrtantriebe II ... 503 >
[4011712] Raumfahrtantriebe II ... 505 >
[4010860] Flugzeugbau I ... 507 >
[4011703] Raumfahrtantriebe I ... 509 >
[4013371] Raumfahrzeugbau I ... 511 >

[4011608] Luftfahrtantriebe II....513 >
[4016378] Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (NIST I)....515 >
[4016406] Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (NIST II)....517 >
[4013365] Luftfahrtantriebe I....519 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten....521 >
Strömungsmaschinen....523 >
[4011051] Auslegung von Turbomaschinen....523 >
[4011720] Methoden der Modellierung von Turbomaschinen....525 >
[4012539] Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe....527 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten....529 >
[4010857] Dampfturbinen....531 >
[4014340] Stationäre Gasturbinen....533 >
System / Anlage....535 >
[4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme....535 >
[6011063] Elektrische Antriebe und Speicher....537 >
[4011052] Energiewandlungstechnik....539 >
[6011236] Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen....541 >
[4013393] Windenergie....543 >
[5212559] Einführung in die Prozessleittechnik....545 >
Verbrennung....547 >
[4012507] Combustion Chemistry....547 >
[4014364] Grundlagen der Kohleverbrennung....549 >
[4016079] Feuerungstechnik....551 >
Verfahrenstechnik....553 >
[4011584] Modellierung technischer Systeme....553 >
[4011515] Thermische Trennverfahren....555 >
[4012510] Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik....557 >
[4013366] Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik....559 >
[4010854] Grundoperationen der Verfahrenstechnik....561 >
[4010858] Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide....563 >
[4011012] Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung....565 >
[4017422] Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik....567 >
Versuch....569 >
[4010886] Strömungsmessverfahren I....569 >
[4014352] Strömungsmessverfahren II....571 >
[4014846] Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren....573 >
[4012524] Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus....575 >
Wärmetechnik....577 >
[4020584] Technische Sprühstrahlen....577 >

[4011050] Wärmeübertrager und Dampferzeuger....579 >
Werkstoffe ....581 >
[4012402] Hochleistungswerkstoffe....581 >
[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik....583 >
[4011607] Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren....585 >
[4011669] Tribologie....587 >
[4011683] Hochtemperatur-Werkstofftechnik....589 >
[4011668] Korrosion und Korrosionsschutz....591 >
[4013387] Schadenskunde....593 >
[4011594] Hochleistungskeramik....595 >
[4014371] Konstruieren mit spröden Werkstoffen....597 >
[4014431] Werkstoffverbunde Keramik-Metalle....599 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten....601 >
Vertiefung Energiesystemdesign ....603 >
Wahlpflichtbereich I....603 >
[4011584] Modellierung technischer Systeme....603 >
[4012508] Angewandte numerische Optimierung....605 >
[1212370] Software Engineering....607 >
[4014834] Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation....609 >
Wahlpflichtbereich II....611 >
[4013382] Einbindung regenerativer Energiesysteme....611 >
[4012502] Alternative Energietechniken....613 >
[4013393] Windenergie....615 >
[4011551] Strömung in Turbomaschinen I....617 >
[4013365] Luftfahrtantriebe I....619 >
[6011063] Elektrische Antriebe und Speicher....621 >
[4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme....623 >
[4010841] Regenerative Energien für Gebäude....625 >
Übergreifender Wahlpflichtbereich ....627 >
Sonstige....627 >
[4012408] Industrielle Statistik....627 >
[4012541] Strahlenschutz....629 >
[4012537] Interdisziplinäre Fabrikplanung....631 >
[4011554] Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht....633 >
[4011593] Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen....635 >
[4017429] Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme....637 >
[4018685] Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau....639 >
[4018684] Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse....641 >
[4017883] Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik....643 >
[4011677] Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie....645 >
[4011552] Software am Verbrennungsmotor....647 >
[4022498] Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung....649 >

Berechnung ..... 651 >
[4012508] Angewandte numerische Optimierung ..... 651 >
[4011054] Numerische Strömungsmechanik I ..... 653 >
[4011018] Numerische Strömungsmechanik II ..... 655 >
Elektronik / Regelung ..... 657 >
[4014387] Elektronik am Verbrennungsmotor ..... 657 >
[4013306] Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung ..... 659 >
[4011549] Rapid Control Prototyping ..... 661 >
[4011600] Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation ..... 663 >
Alternative Energietechniken ..... 665 >
[4012502] Alternative Energietechniken ..... 665 >
[4014820] Solartechnik ..... 667 >
[4010882] Regenerative Energien für Gebäude II ..... 669 >
[4014362] Energy from Biofuels ..... 671 >
[6010480] Photovoltaik ..... 673 >
[4014507] Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik ..... 675 >
[4013393] Windenergie ..... 677 >
[4010841] Regenerative Energien für Gebäude ..... 679 >
[4014840] Regenerative Brennstoffe ..... 681 >
[4012530] Solarthermische Komponenten ..... 683 >
[4014360] Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen ..... 685 >
[4022582] Case Study: Energy Team Challenge - lntegrating propulsion into the energy eco-system ..... 687 >
Fahrzeugtechnik ..... 689 >
[4014342] Leichtbau ..... 689 >
[4014388] Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit ..... 691 >
[4014353] Unstetigförderer ..... 693 >
[4012406] Stetigförderer ..... 695 >
[4014395] Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben ..... 697 >
[4014429] Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe ..... 699 >
[4010866] Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz ..... 701 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ..... 703 >
[4013361] Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik ..... 705 >
Fertigung ..... 707 >
[4011004] Fügetechnik I - Grundlagen ..... 707 >
[4011686] Anwendungen der Lasertechnik ..... 709 >
[4011691] Lasermesstechnik ..... 711 >
[4012533] Grundlagen und Verfahren der Löttechnik ..... 713 >
[4014339] Fertigungstechnik I ..... 715 >
[4011688] Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung ..... 717 >
[4011598] Thermische Spritztechnik ..... 719 >
[4011514] Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik ..... 721 >
[4017421] Additive Fertigungsverfahren ..... 723 >

[4020490] Additive Fertigungsverfahren 2 ... 725 >
[4020846] Produktion elektrischer Antriebe ... 727 >
[4016337] Herstellung elektrischer Energiespeicher ... 729 >
Grundlagen ... 731 >
[4013317] Grundlagen der Fluidtechnik ... 731 >
[4011055] Gasdynamik ... 733 >
[4014361] Angewandte molekulare Thermodynamik ... 735 >
[4011492] Maschinenakustik und dynamische Ursachen ... 737 >
[4013314] Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes ... 739 >
[4010855] Thermodynamik der Gemische ... 741 >
[4011490] Fahrzeug- und Windradaerodynamik ... 743 >
[4011687] Strömungs- und Temperaturgrenzschichten ... 745 >
[4011728] Turbulent Flows ... 747 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ... 749 >
Kolbenmaschinen ... 751 >
[4011513] Motorenlabor ... 751 >
[4011157] Kolbenarbeitsmaschinen ... 753 >
[4017428] Machine Dynamics of Rigid Systems ... 755 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ... 757 >
[4012529] Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines ... 759 >
Konstruktion ... 761 >
[4010868] Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung ... 761 >
[4011491] Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik ... 763 >
[4016318] Konstruktionslehre I ... 765 >
Kraftwerk ... 767 >
[4014351] Reaktorsicherheit ... 767 >
[4012522] Kraftwerkslaborübung ... 769 >
[6011232] Elektrizitätsversorgungssysteme ... 771 >
[4013391] Technologie für die Kernfusion ... 773 >
[4013386] Laborübung GuD-Kraftwerk ... 775 >
[4012521] Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem ... 777 >
[4013381] Kraftwerkschemie ... 779 >
[4010856] Kraftwerksprozesse ... 781 >
[4014363] Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik ... 783 >
Kunststofftechnik ... 785 >
[4016404] Kunststoffverarbeitung I ... 785 >
Luft- und Raumfahrt ... 787 >
[4011718] Technik der Luftfahrtantriebe I ... 787 >
[4012543] Technik der Luftfahrtantriebe II ... 789 >
[4011712] Raumfahrtantriebe II ... 791 >
[4010860] Flugzeugbau I ... 793 >
[4011703] Raumfahrtantriebe I ... 795 >

[4013371] Raumfahrzeugbau I ... 797 >
[4011608] Luftfahrtantriebe II ... 799 >
[4016378] Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (NIST I) ... 801 >
[4016406] Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (NIST II) ... 803 >
[4013365] Luftfahrtantriebe I ... 805 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ... 807 >
Strömungsmaschinen ... 809 >
[4011051] Auslegung von Turbomaschinen ... 809 >
[4011720] Methoden der Modellierung von Turbomaschinen ... 811 >
[4012539] Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe ... 813 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ... 815 >
[4010857] Dampfturbinen ... 817 >
[4014340] Stationäre Gasturbinen ... 819 >
System / Anlage ... 821 >
[4011510] Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme ... 821 >
[6011063] Elektrische Antriebe und Speicher ... 823 >
[4011052] Energiewandlungstechnik ... 825 >
[6011236] Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen ... 827 >
[4013393] Windenergie ... 829 >
[5212559] Einführung in die Prozessleittechnik ... 831 >
Verbrennung ... 833 >
[4012507] Combustion Chemistry ... 833 >
[4014364] Grundlagen der Kohleverbrennung ... 835 >
[4016079] Feuerungstechnik ... 837 >
Verfahrenstechnik ... 839 >
[4011584] Modellierung technischer Systeme ... 839 >
[4011515] Thermische Trennverfahren ... 841 >
[4012510] Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik ... 843 >
[4013366] Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik ... 845 >
[4010854] Grundoperationen der Verfahrenstechnik ... 847 >
[4010858] Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide ... 849 >
[4011012] Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung ... 851 >
[4017422] Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik ... 853 >
Versuch ... 855 >
[4010886] Strömungsmessverfahren I ... 855 >
[4014352] Strömungsmessverfahren II ... 857 >
[4014846] Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren ... 859 >
[4012524] Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus ... 861 >
Wärmetechnik ... 863 >

[4020584] Technische Sprühstrahlen ... 863 >
[4011050] Wärmeübertrager und Dampferzeuger ... 865 >
Werkstoffe ... 867 >
[4012402] Hochleistungswerkstoffe ... 867 >
[4014434] Verfahren der Oberflächentechnik ... 869 >
[4011607] Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren ... 871 >
[4011669] Tribologie ... 873 >
[4011683] Hochtemperatur-Werkstofftechnik ... 875 >
[4011668] Korrosion und Korrosionsschutz ... 877 >
[4013387] Schadenskunde ... 879 >
[4011594] Hochleistungskeramik ... 881 >
[4014371] Konstruieren mit spröden Werkstoffen ... 883 >
[4014431] Werkstoffverbunde Keramik-Metalle ... 885 >
[4021492] Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten ... 887 >
Masterarbeit ... 889 >
[4014481] Masterarbeit ... 889 >

Prüfungsordnungsbeschreibung: Energietechnik (SPO-Version / 2020)

Titel	Energietechnik
Kurzbezeichnung	MSEnT
Version	2020
Beschreibung	
Qualifikationsprofil	
Weitere Informationen	

+ Wärme- und Stoffübertragung II (4013379)

Modultitel	Wärme- und Stoffübertragung II (Pflichtfach)
Kennung	4013379
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Strahlung aktiver Medien • Gasstrahlung • Strahlungstransportgleichung 2 • Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung • Wärmeübertragung bei der Kondensation • Behältersieden • Verdampfung im Rohr 3 • Kontaktwärmeübertragung 4 • Anwendung der Laplace-Transformation auf Wärmeleitungsprobleme 5 • Weiterführende Stoffübertragung
Lernziele	Fachbezogen: • Nach erfolgreich abgelegter Prüfung sind Studenten in der Lage, komplexe Zusammenhänge in den Themenbereichen Strahlung von Gasen, Phasenwechsel und Stoffübertragung zu analysieren, formal zu erfassen und im Hinblick auf technische Fragestellungen zu interpretieren. • Sie kennen die grundsätzlichen Mechanismen und Einflussgrößen für das Phänomen der Kontaktwärmeübertragung und sind in der Lage, effektive Wärmeübergangskoeffizienten zu ermitteln. • Sie beherrschen die Anwendung der Laplace-Transformation zur analytischen Lösung partieller Differentialgleichungen, die zweidimensionale oder instationäre Wärmeleitungsprobleme beschreiben.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Wärme- und Stoffübertragung I " Strömungsmechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärme- und Stoffübertragung II, erhältlich am WSA
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

+ Wärme- und Stoffübertragung II (4013379)

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Wärme- und Stoffübertragung II (401337901)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Wärme- und Stoffübertragung II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Wärme- und Stoffübertragung II	2. Semester	1. Semester	-	1

+ Energiesystemtechnik (4013389)

Modultitel	Energiesystemtechnik (Pflichtfach)
Kennung	4013389
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung • Energieerzeugung • Wärmepumpen und Kältemaschinen • Die Wärmequelle • Thermodynamische Bewertung • Mechanische Wärmepumpen • Thermische Wärmepumpen • Offene Wärmepumpen 2 • Technik der Wärmepumpe • Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenanlagen 3 • Projektstudie: Auslegung einer Gasmotor-Wärmepumpe 4 • Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung - (KWKK) • Gekoppelte Energieerzeugung • Thermodynamik der KWKK • Technik der KWKK 5 • Wirtschaftlichkeit • Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung 6 • Projektstudie: KWK in einer Industrieansiedlung, Stromgutschrift für die KWK -Versorgung eines Gebäude-Komplexes, KWK in einer Industrieansiedlung 7 • Energieverteilung • Wärmeübertrager und Speicher 8 • Warm- und Kaltwassernetze 9 • Energiemanagement • Betriebliches Energiemanagement • Kommunales Energiemanagement 10 • Industrielle Prozesswärmewirtschaft • Wärmerückgewinnung • Wärmeintegration heißer und kalter Ströme nach der Pinchtechnik • Integration externer Betriebsmittel 11 • Integration von Wärmetechnischen Anlagen • Gestaltung von Wärmeübertragernetzwerken 12 • Fortwärmewirtschaft • Industrielle Abwärme im Raumwärmemarkt • Verstromung industrieller Fortwärme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die wesentlichen Begriffe der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese richtig anzuwenden. • Die Studierenden haben Kenntnis der typischen Arbeitsabläufe in der Energiesystemtechnik und sind in der Lage diese selbstständig abzuarbeiten. • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Wärmepumpen und Kälteanlagen und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen. • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und Eigenschaften von Kraft-Wärme-Kälte Kopplungs Aggregaten und sind in der Lage diese Anlagen für gegebene Randbedingungen auszulegen. • Die Studierenden sind in der Lage Optimierungspotentiale in Industriebetrieben, bei kommunalen Energieversorgern und im Gebäudesektor zu erkennen. • Die Studierenden sind in der Lage diese Optimierungspotentiale ökologisch und ökonomisch zu bewerten. • Die Studierenden sind in der Lage Konzepte zu entwerfen, die die Nutzung dieser Potentiale ermöglichen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage energiesystemtechnische Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. (Methodenkompetenz) • Durch Lösen der Übungen in Kleingruppen sind die Studierenden in der Lage Aufgabenstellungen im Team zu bearbeiten. (Teamarbeit)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Energiewirtschaft
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Energiewirtschaft
Literatur	Vorlesungsskript am LTT erhältlich
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. André Bardow

+ Energiesystemtechnik (4013389)

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur oder mündliche Prüfung Energiesystemtechnik (401338901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich I
+ Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (4014429)

Modultitel	Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014429
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Definition und Motivation unkonventioneller Fahrzeugantriebe 2 Energieträger und -eigenschaften (Woche 2 und 3) 3 siehe Woche 2 4 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 4 und 5) Thermodynamische Energiewandlung 5 siehe Woche 4 6 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 6 und 7) Elektrochemische Energiewandlung (Brennstoffzelle) 7 siehe Woche 6 8 Strukturen alternativer Antriebskonzepte (Morphologie) (Woche 8 und 9) 9 siehe Woche 8 10 Fahrzeugparameter 11 Speicherung alternativer Energieträger (Woche 11 und 12) 12 siehe Woche 12 13 Energiewandler 14 Momentenwandler (Woche 14 und 15) 15 siehe Woche 14
Lernziele	• Die Studierenden kennen die wichtigsten alternativen Brennverfahren von Verbrennunsmotoren wie auch die möglichen Ersatzkraftstoffe (z.B. Wasserstoff, Alkohole, Erdgas,usw.) und deren Eigenschaften. • Sie sind in der Lage, die wichtigsten Alternativen zum Verbrennungsmotor aufzuzeigen und anhand der Beurteilungskriterien für Fahrzeugantriebe darzulegen, und ihre Möglichkeiten für einen Serieneinsatz zu bewerten. • Die Studierenden kennen die wichtigsten regenerativen Antriebe als auch unkonventionelle Antiebskonzepte sowie deren Energiespeichersysteme. • Sie sind fähig, die Möglichkeiten für Regelstrategien abzuleiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Vorraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren • Fahrzeugtechnik 1 • Thermodynamik I/II
Literatur	• Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, S. Pischinger • Verbrennungskraftmaschinen I und II, S. Pischinger • ika Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies • ika Übungssumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (401442901)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013365
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Aufbau und Funktion einer Fluggasturbine am Beispiel des TL-Triebwerks • thermodynamischer Prozess von Luftfahrtantrieben • Bauarten und Einsatzbereiche 2 • Grundlegende aerothermodynamische Gleichungen 3 • Definitionen von Leistungen und Wirkungsgraden • idealer Prozess der Fluggasturbine 4 • realer Prozess der Fluggasturbine Einfluss des Kompressionsdruckverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade 5 • Einfluss des Temperaturverhältnisses auf den spez. Brenn-stoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade Energieflußdiagramm 6 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Einlauf, Fan, Verdichter, Brennkammer) 7 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Turbine, Über-gangsstück, Schubdüse) 8 • Schub und spezifischer Schub von Flugtriebwerken • spezifischer Brennstoffverbrauch von Flugtriebwerken 9 • Auslegungsfragen 10 • stationäres Betriebsverhalten von Triebwerken / Ähnlichkeitsgesetze bei der Fluggasturbine • Kennzahlen • Verdichterkennfeld • Triebwerkskennfeld 11 • Regelbedingungen • Pumpgrenze 12 • Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch 13 Leistungskennfelder 14 • instationäres Betriebsverhalten 15 • Triebwerksintegration
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Fluggasturbinen • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Gleichungen für Prozessberechnungen anzuwenden • Sie kennen die Aufgabe und Funktion der einzelnen Triebwerkskomponenten • Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Flugtriebwerken anhand der Kennfelder erklären • Sie sind in der Lage, Schub und Brennstoffverbrauch zu ermitteln und zu analysieren Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der elektronischen Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt. Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in den elektronischen Prüfungen erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an den elektronischen Prüfungen die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich I
+ Luftfahrtantriebe I (4013365)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe I (401336501)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Luftfahrtantriebe I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich I
+ Luftfahrtantriebe II (4011608)

Modultitel	Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011608
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Zweck der Mehrwellenbauart • Aerothermodynamische Zusammenhänge 2 • Regelgesetze 3 • Drehzahlverhältnis von Niederdruck- und Hochdruckteil 4 • Instationäres Betriebsverhalten 5 • Einsatzbereiche und Bauarten von ZTL-Triebwerken • Aerothermodynamische Zusammenhänge 6 • Auslegung und Gestaltung von ZTL-Triebwerken 7 • Betriebsverhalten von ZTL Triebwerken 8 • Einsatzbereiche und Aufbau von PTL Triebwerken und Turbomotoren • Aerothermodynamische Zusammenhänge 9 • Komponenten des PTL Triebwerks 10 • Sonderprobleme bei PTL-Triebwerken und Prop-Fans 11 • Triebwerke für den Überschallflug • Allgemeine Anforderungen 12 • Überschalleinlaufdiffusoren 13 • Schubdüsengestaltung für den Überschallflug 14 • Überschalltriebwerke mit Nachverbrennung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise der unterschiedlichen Triebwerksbauarten • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Zusammenhänge zu erkennen und zu erklären • Sie können die aerothermodynamischen Gesetze auf die Problemstellungen bei der Nachrechnung von Triebwerken anwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen • Luftfahrtantriebe I
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe II, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur. Die Endnote setzt sich zu 100% aus der Klausurnote zusammen. Bonuspunktregelung: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 5% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-

Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe II (401160801)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Luftfahrtantriebe II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich I
+ Strömung in Turbomaschinen I (4011551)

Modultitel	Strömung in Turbomaschinen I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011551
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen 2 • zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen • Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung 3 • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie • Profilsystematik 4 • Gitterauslegung 5 • Verfahren für einen ersten Entwurf 6 • Auslegungsaspekte • Festigkeitsfragen • Thermische Auslegung 7 • Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung • Transsonische Gitterströmung 8 • Zusammenwirken von Gittern und Stufen • Strömungsverluste 9 • Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen • Charakteristisches Strömungsbild 10 • Sekundärströmungsphänomene 11 • 3-D Schaufelgitterinteraktion 12 • Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste 13 • Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen 14 • Betriebsgrenzen 15 • Betriebseinflüsse • Regelung von Verdichtern und Turbinen • An- und Abfahren, Laständerungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Strömungsvorgänge in Turbomaschinen erklären und beurteilen. • Sie sind in der Lage, Profilformen für die verschiedenen Aufgabenstellungen auszulegen. • Sie sind in der Lage, aufgrund vorgegebener Randbedingungen das Betriebsverhalten zu analysieren und die Betriebsgrenzen von Turbomaschinen zu erkennen. • Die Studierenden kennen die Verlustentstehungsmechanismen und -formen in Turbomaschinen bzw. in Schaufelgittern. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt.Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in der Zwischenprüfung erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an der Zwischenprüfung die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die ; Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Strömung in Turbomaschinen I (401155101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Strömung in Turbomaschinen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Bonuspunkteprüfung Strömung in Turbomaschinen I	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung Strömung in Turbomaschinen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich I
+ Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (4011049)

Modultitel	Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011049
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Vorlesung behandelt zunächst verschiedene Kraftstoffe als Energielieferant. Die Betrachtung der thermodynamischen Abläufe mit Hilfe von Vergleichsprozessen gibt Aufschluss über die Energieumsetzung im Motor. Grundlegende Mechanismen der Wärmeübertragung werden vorgestellt und darauf aufbauend Berechnungsmethoden für die Wärmeströme und die thermisch induzierte Spannungen in Verbrennungsmotoren besprochen. Die Herleitung von Ähnlichkeitsregeln und Kennwerten erlaubt die Auslegung von Verbrennungsmotoren und die Abschätzung mechanischer, thermischer und dynamischer Leistungsgrenzen. Den Wirkungen von Massenkräften, Momenten und Drehschwingungen ist ein weiteres Kapitel gewidmet. Aufbauend auf dem Vorlesungsinhalt werden die Anforderungen an die Konstruktionselemente des Verbrennungsmotors sowie an die Gestaltung des Kühl- und Schmiersystems abgeleitet. Die in den Vorlesungen vermittelten Inhalte werden in Übungen anhand von Beispielen aus der Praxis vertieft.
Lernziele	Wissen und Verstehen: ; • Die Studenten kennen die thermodynamischen Abläufe in Verbrennungskraftmaschinen • Die Studenten kennen die Mechanismen der Wärmeströme, Belastungen und Beanspruchungen des Verbrennungsmotors • Die Studenten kennen die wesentlichen Kenngrößen von Verbrennungskraftmaschinen und können sie kritisch bewerten • Die Studenten können die Ahnlichkeitsregeln herleiten und sind in der Lage, die mechanischen Leistungsgrenzen festzusetzen sowie die Auslegung von Motoren eigenständig durchzuführen • Die Studenten sind in der Lage, die anforderungsgerechte Auslegung entsprechender Konstruktionselemente vorzunehmen ; Fertigkeiten und Kompetenzen: ; • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen Mobiler Antriebe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen Mobiler Antriebe
Literatur	Handbuch Verbrennungsmotor (Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven) - Herausgeber: van Basshuysen, Richard, Schäfer, Fred (Hrsg.)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	6

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich I
+ Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (4011049)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik (401104901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Verbrennungskraftmaschinen: Konstruktion und Mechanik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Batteriespeichersystemtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6015526
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Bestimmung der Ruhespannung aus den thermodynamischen Grundgleichungen # Kinetik von Batterien: Ohm'sche Widerstände, Butler-Volmer-Gleichung, Diffusion # Grundbegriffe der Batteriesystemtechnik # Detaillierte Betrachtung von Lithium-Ionen- und Bleibatterien sowie SuperCaps:Grundlegender elektrochemischer Aufbau und verwendete Materialien, Sicherheit der Materialien, elektrische Eigenschaften, Strom- und Temperaturabhängigkeiten, typische Alterungsprozesse, Lade- und Entladeverhalten, Ableitung geeigneter Betriebsmanagementverfahren, notwendige Komponenten des Batteriemanagements # Systemtechnische Elemente von Batteriepacks: Design von Ladeverfahren und Ladegeräten, Zellausgleichssysteme, thermisches Management, Modellierungsansätze, Grundlegende Algorithmen zur Batteriediagnostik, Schutztechnik an Batteriepacks, Gesamtintegration von Batteriezellen in Batteriepacks # Methoden zur beschleunigten Lebensdauerbestimmung # Trainieren von Präsentationstechniken In der Hausarbeit arbeiten die Studierenden für eine gegebene Anwendung ein geeignetes Speicherkonzept aus. Neben der Auswahl und der Auslegung der Speichertechnologie werden Systemaspekte, Wirtschaftlichkeit, gesellschaftliche Konfliktpotentiale und technologische Entwicklungslinien analysiert und ausgearbeitet.
Lernziele	Die Veranstaltung vermittelt ein grundlegendes Verständnis für wieder aufladbare Batterien und SuperCaps. Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, # thermodynamische und kinetische Grundlagen von Batterien zu verstehen und anzuwenden # elektrochemische Prozesse in Batterien zu verstehen # den grundlegenden Aufbau von Batterien zu verstehen und Eigenheiten bzgl. Sicherheit und elektrischer Leistungsfähigkeit zu beurteilen # theoretische und praktische Energiedichten von Batterien zu ermitteln # wesentliche Unterschiedene zwischen Lithium-Ionen- und Bleibatterien sowie SuperCaps zu verstehen # verschiedene Ansätze zur Modellbildung anzuwenden # die Methoden der Modellbildung und der Batteriediagnostik umzusetzen # Auswahl geeigneter Batterietechnologien für eine bestimmte Anwendung zu ermitteln und Batteriepackdesigns zu entwerfen # Systemlösungen in arbeitsteiliger Gruppenarbeit zu erarbeiten # selbst erarbeitete Fachthemen zu präsentieren
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Modul Energiespeichertechnologien vorteilhaft
Literatur	Skript
Sprache	Deutsch
Benotung	Vortrag mit Übungsgruppe (optional), Mündliche Prüfung (30 Min) (wahlweise deutsch oder englisch) oder schriftliche Prüfung (90 Min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Dirk Uwe Sauer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Batteriespeichersystemtechnik (601552601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Batteriespeichersystemtechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Elektrische Antriebe und Speicher (6011063)

Modultitel	Elektrische Antriebe und Speicher (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011063
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Grundlagen, Grundgesetzte, Definitionen, Last- Motorkennlinien, Betriebszyklen, Anwendungsgebiete rotierende Maschinen, Konstruktionsprinzipien, DC Maschine, ECMotoren, Wechselstrommaschinen, Drehfeldmaschinen # Linearantriebe, Schrittmotoren # Leistungselektronische Schaltungen, Bauelemente, einfache Chopperschaltungen, PWM, Feldorientierung # Sensoren, Drehzahl, Rotorlage # Speichersysteme, Batterie, Super-Cap # Neuartige Materialien, Permanentmagnete # Mechanische Komponenten, Getriebe, optimierte Übersetzung # Geregelte Antriebe, Kaskadenregelung, feldorientierter Betrieb # Sensorlose Regelung von elektrischen Antriebe # Beispiele verschiedener Antriebssysteme, Drehzahlvariable Antriebe, Torque-Motoren, Bahnantrieb
Lernziele	Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage... # die verschiedenen Antriebsarten, Motortypen zu unterscheiden und in ihrer Funktion zu erklären. # die Antriebe nach Betriebsverhalten und Anforderungsspezifikationen zu bewerten. # neuartige Konzepte bewerten zu können. # das Systemverhalten Motor / Leistungselektronik / Regelung zu beschreiben und vergleichend zu bewerten. # durch grundsätzliche Zusammenhänge die Systemkosten abzuwägen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Elektrotechnik und Elektronik
Literatur	# Vorlesungsskript # weitere Literatur lt. Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Elektrische Antriebe und Speicher (601106301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Elektrische Antriebe und Speicher	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Elektrische Antriebe und Speicher	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

Modultitel	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014360
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Brennstoffzellentechnik • Brennstoffzellen in der Energietechnik • Funktionsprinzip von Brennstoffzellen • Einteilung der Brennstoffzellentypen 2 • Physikalisch-chemische Grundlagen I • Zellreaktionen und Elektrodenprozesse • Thermodynamik der Brennstoffzellen • Kinetik der Elektrodenprozesse 3 • Physikalisch-chemische Grundlagen II • Strom/ Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen • Leitfähigkeitsmechanismen • Elektrochemische Meßverfahren 4 • Technische Grundlagen I • Wirkungsgrad • Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge • Stofftransport in Brennstoffzellen 5 • Technische Grundlagen II • Wärmetransport in Brennstoffzellen • Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie • Regelung des Stofftransports • Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten 6 • Brennstoffzellensysteme I • Brenngasversorgung • Entschwefelung • Reformierung • Brenngasreinigung 7 • Brennstoffzellensysteme II • Sauerstoffversorgung • Verfahrenstechnische Komponenten • Reglerkonzepte • Stromwandlungsmethoden • Gesamtsysteme 8 • Spezielle Brennstoffzellentypen I • Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle 9 • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) 10 • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe 11 • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse 12 • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen 13 • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt 14 • Wirtschaftliche Aspekte • Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen • Bewertung der Kosten neuer Technologien • Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen • Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven • Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie • Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZSystemen und können die Systeme berechnen und auslegen • Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an • Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme • Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen • Die Studierenden können aufgrund der gewonnen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten • Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZTechnik Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	-
Sprache	Englisch

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Detlef Stolten
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (401436001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Elektronik am Verbrennungsmotor (4014387)

Modultitel	Elektronik am Verbrennungsmotor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
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	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfel dern, 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 Zwecknötigen 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Elektronik am Verbrennungsmotor (401438701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (4010997)

Modultitel	Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010997
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Überblick zum Lehrinhalt der Veranstaltung • Verkehrssystem Kraftfahrzeug • Wirtschaftliche Aspekte des Kraftfahrzeugs 2 • Radwiderstand • Luftwiderstand 3 • Luftwiderstand Steigungs- und Gefällewiderstand 4 • Beschleunigungswiderstand • Gesamtwiderstand 5 • Energiespeicher • Ottomotor • Dieselmotor • Wankelmotor 6 • Gasturbine • Elektroantrieb • Hybridantrieb • Vergleich der Antriebe 7 • Mechanische Kupplung • Hydrodynamische Kupplung • Visco-Hydraulische Kupplung 8 • Mechanische Stufengetriebe • Mechanische stufenlose Getriebe • Hydraulische stufenlose Getriebe 9 • Automatikgetriebe • Vergleich der Getriebe 10 • Kegelraddifferential • Stirnradplanetendifferential • Differentialsperren 11 • Gesetzliche Grundlagen zur Bremsanlage • Radbremsen • Bremskreisaufteilung • Hydraulikbremsanlage 12 • Druckluftbremsanlage • Hybride Bremsanlagen 13 • Elektrische Bremsanlagen • Dauerbremsen • Kraftstoffverbrauch 15 • Antriebskonzepte • Fahrgrenzen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Grundlagen der Fahrzeuglängsdynamik, d.h. sie kennen Zahlen/Statistiken zur den verschiedenen Transportsystemen, der Verkehrsentwicklung, Transportbedarf etc. Sie kennen die auf ein Fahrzeug wirkenden Fahrwiderstandsanteile. Weiterhin können sie die Baugruppen des Antriebstrangs beschreiben. • Die Studierenden können die Funktion der Baugruppen des Antriebsstranges erklären. • Die Studierenden können die gelernten Zusammenhänge der Fahrwiderstände anwenden, die Bedarfsleistung und die von einem Fahrzeug erzielten Fahrleitungen berechnen. • Die Studierenden können Eigenschaften von verschiedenen Bauformen von Antriebsstrangbaugruppen analysieren, diese vergleichen und beurteilen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Vorraussetzungen:Mechanik I, II, III
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeugtechnik I - Längsdynamik (401099701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeugtechnik I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fahrzeugtechnik I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (4010866)

Modultitel	Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010866
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	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. 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. 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.
Lernziele	Wissen und Verstehen: - 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 Fertigkeiten und Kompetenzen - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlene Voraussetzungen: Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau oder Computational Engineering Science
Literatur	Folien zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl).
Sonstiges	-

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (4010866)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (401086601)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Rapid Control Prototyping (4011549)

Modultitel	Rapid Control Prototyping (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011549
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme 2 • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation 3 • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme 4 • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink 5 • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze 6 • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation 7 • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung 8 • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem 9 • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter 10 • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen 11 • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow 12 • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola 13 • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-

Literatur	• D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prü;fung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Auslegung von Turbomaschinen (4011051)

Modultitel	Auslegung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011051
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • zweidimensionale Strömung durch Schaufelgitter • Problemstellung der zweidimensionalen Theorie 2 • Verfahren zur potentialtheoretischen Behandlung der Gitterströmung • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie 3 • Einfluss der Schaufelteilung, der schaufeldicke und des Anströmwinkels • Einfluss der Kompressibilität 4 • Geschwindigkeitsdreiecke einer axialen Repetiierstufe • Verluste im Gitter 5 • Gitterbelastungskriterium und Mach-Zahl-Einfluss 6 • Zirkulation des Rades 7 • Räumliche Strömung durch Turbomaschinen • Definition des Stufenelements 8 • Wirkung der Zentripetal- und Coriolisbeschleunigung in der Relativströmung des Laufrades 9 • Näherungslösungen zur Berechnung der räumlichen Strömung in Axialmaschinen 10 • Verluste in Turbomaschinen • Leistungen und Wirkungsgrade 11 • Aufteilung der Strömungsverluste im Stufengitter 12 • Berechnung der Strömungsverluste 13 • Betriebsverhalten und Kennlinien der Verdichterstufe und der mehrstufigen Verdichter 14 • Transschall- und Überschallverdichter 15 • Kühlung bei mehrstufigen Verdichtern
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der der Funktionsweise von Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie kennen die Unterschiede und Möglichkeiten der zwei- und dreidimensionalen Strömungsberechnung in Turbomaschinen • Sie sind in der Lage, vereinfachte Berechnungsmethoden anzuwenden und zu beurteilen • Die Studierenden können die Betriebskennfelder von Turboverdichtern und Pumpen beurteilen und sind in der Lage die Grenzen des Betriebsbereichs zu erläutern • Sie sind mit den unterschiedlichen Problemstellungen von thermischen und hydraulischen Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie können die Reglungsmöglichkeiten von Turboarbeitsmaschinen erläutern und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: • Thermodynamik • Strömungsmechanik I empfohlen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Gallus, H.E.: Turboverdichter und Pumpen - Berechnung und Entwurf Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Auslegung von Turbomaschinen (4011051)

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Auslegung von Turbomaschinen (401105101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Auslegung von Turbomaschinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Regenerative Brennstoffe (4014840)

Modultitel	Regenerative Brennstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014840
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen chemische und biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten, zweiten und dritten Generation und können diese hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewerten. • Desweiteren kennen sie Ansätze zur Verbrennungsmodellierung von regenerativen Kraftstoffen und können Anwendung und Potentiale von Biokraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen bewerten.Grundlegendes Verständnis für die Besonderheiten der Energiebilanz und der Eigenschaften von regenerativen Brennstoffen erwerben. Die Potentiale und die Anwendung von regenerativen Brennstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen sowie in Feuerungen sollen von den Studenten bewertet werden können.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	• Eine Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Walter Leitner Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Regenerative Brennstoffe (401484001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Regenerative Brennstoffe	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Raumfahrtantriebe II (4011712)

Modultitel	Raumfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011712
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Treibstoffaufbereitung und Verbrennungsprozess bei Flüssigkeitstriebwerken 2 • Auslegung von Treibstoffpumpen und Turbinen 3 • Schubvektorsteuerung 4 • Verbrennungsinstabilitäten 5 • Auslegung und Betrieb von Testanlagen 6 • Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme 7 • Luftatmende Antriebe und Kombinationstriebwerke für wieder verwendbare Raumtransportsysteme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Treibstoffaufbereitung und den Verbrennungsprozess bei Flüssigtriebwerken beschreiben. • Sie wissen, wie Treibstoffpumpen und Turbinen auszulegen sind. • Sie verstehen das Prinzip der Schubvektorsteuerung. • Sie können mögliche Verbrennungsinstabilitäten beschreiben. • Sie wissen, wie Testanlagen auszulegen und zu betreiben sind. • Sie kennen die speziellen Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme sowie für wieder verwendbare Raumtransportsysteme Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Raumfahrtantriebe I
Literatur	Koschel, W.: Raumfahrttantriebe II, Vorlesungsmanuskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe II (401171201)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Raumfahrtantriebe II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Raumfahrtantriebe II	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Wahlpflichtbereich II
+ Raumfahrtantriebe I (4011703)

Modultitel	Raumfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011703
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Funktionsweise und Aufbau eines Raketentriebwerks 2 • Einführung der charakteristischen Kenngrößen 3 • Übersicht der Bauarten von Raketentriebwerken (chemisch, nuklear, elektrisch) 4 • Gasdynamische Grundlagen der Düsenströmung 5 • Düsenauslegung 6 • Flüssigkeitstriebwerke: Verbrennungsgüte, Treibstoffe, Basiszyklen, Brennkammer (Geometrie, Injektorelemente, Treibstoffaufbereitung, Kühlkonzepte, Pumpensysteme) 7 • Feststofftriebwerke: Komponenten, Treibstoffarten, innere Ballistik, Gestaltung der Abbrandfläche bezüglich des Schubes, Treibstoffherstellungsprozess
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und den Aufbau eines Raketentriebwerks und seine charakteristischen Kenngrößen. • Sie können verschiedene Bauarten von Raketentriebwerken erläutern. • Sie beherrschen die gasdynamischen Grundlagen der Düsenströmung und können auf dieser Basis Düsen für Raketentriebwerke auslegen. • Sie kennen die Elemente von Flüssigkeits- und Feststofftriebwerken und können zugehörige Prozesse beschreiben. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W., Raumfahrtantriebe I • Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe I (401170301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Raumfahrtantriebe I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Raumfahrtantriebe I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Flugzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010860
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Situation in der Luftfahrtindustrie weltweit: • Wachstum im Passagier- und im Frachtverkehr, • vorhandene Flugzeugfirmen, Bedarf an neuen Flugzeugen 2 • Typischer Entwicklungsablauf bei Flugzeugen: • Beschreibung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen, • iterativer Prozess beim Flugzeugentwurf 3 • Systemdenken im Flugzeugbau: • Beschreibung der Einzelsysteme, deren gegenseitiger Ab-hängigkeiten und deren Einfluss auf das Gesamtsystem 4 • Flugzeug als Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln: Unfallstatistik, Unfallursachen, verbrauchsspezifische Transportarbeit, Nutzlastfaktoren 5 • Kosten: • Entwicklungs- und Fertigungskosten für die unterschiedlichen Flugzeugtypen, • Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC) 6 • Massen: • Definition der Massenaufteilung, statistische Daten für einzelne Massegruppen, Nutzlast-Reichweiten-Diagramm 7 • Einfluss von Bauweisen und Werkstoffen auf die Flugzeugmasse: • Beschreibung des strukturellen Aufbaus der einzelnen Baugruppen von Flugzeugen 8 • Beschreibung der Atmosphäre: • Abhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur, Zähigkeit von der Höhe bei Standardbedingungen 9 • Grundlagen der unterschiedlichen Flugzeugantriebe: • Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade, Herleitung der Gleichungen und relevante vergleichende Zahlenwerte 10 • Behandlung von Möglichkeiten der Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerksanordnungen an der Zelle, • Einbauverluste bei Propeller- und Strahlantrieben 11 • Beiwerte, Polaren: • Definition, Zahlenwerte, Abhängigkeiten bei Start, Reise und Landung (Klappenstellungen), Polarendarstellung 12 • Flugleistungen beim Start und Steigflug: • Bewegungsgleichungen, Geschwindigkeiten beim Start, Berechnung der FAR-Startstrecke, Gleichungen für Steigflug 13 • Flugleistungen bei Reiseflug, Sinkflug und Landung: • Schub-/ Widerstandsbilanz, Breguetsche Reichweitenformel • Optimierung der Reise, Berechnung Sinkflug, Landestrecke 14 • Flugbereichsgrenzen: Grenzen für Überziehen, Flughöhen, Maximalgeschwindigkeiten, Machzahlen und Buffet, Lastvielfachendiagramm 15 • Anteile des Flugzeugwiderstands: Abhängigkeiten des Reibungs-, Wellen-, Druck- und induzierten Widerstands von den Flugzeugparametern und vom Flugzustand
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten sind in der Lage, das System "Flugzeug" grob zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren. • Sie können konkrete Aussagen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs machen. Sie beherrschen insbesondere Verfahren zur Berechnung der direkten Betriebskosten. • Die Studenten haben Kenntnisse des strukturellen Aufbaus von Flugzeugen und können die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Bauweisen und Materialien identifizieren. • Sie sind fähig, die Charakteristiken der einzelnen Flugzeugantriebe (Propeller, Strahltriebwerk) zu beschreiben und die Abhängigkeit der Wirkungsgrade von den Triebwerksparametern darzustellen. • Sie haben gelernt, Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle zu erkennen und gegeneinander abzuwägen. • Die Studenten sind in der Lage, die Flugleistungen beim Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und bei der Landung zu berechnen. • Sie können die physikalisch bedingten Grenzen der Flugbereiche für unterschiedliche Flugzeuge erklären. • Sie haben die Entstehung der unterschiedlichen Widerstandskomponenten von Flugzeugen verstanden und können Aussagen zur relativen Größe der einzelnen Anteile machen. • Die Studenten lernen das bei einem Flugzeugentwurf notwendige Systemdenken. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Übungen haben die Studenten Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen. • Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen.
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Werkstoffkunde I,II • Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Flugzeugsysteme
Literatur	Vorlesungsumdruck Flugzeugbau mit ca. 300 Seite Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber für das Erreichen der Lernziele nicht notwendig
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Flugzeugbau I (401086001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Flugzeugbau I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Flugzeugbau I	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Industrielle Statistik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012408
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Einführung: Denken in Wahrscheinlichkeiten Merkmalsarten Datenqualität Stichproben (repräsentativ) Zusammenhang Induktive und deskriptive Statistik 2 Diskrete Verteilungen: Hypergeometrisch Binomialverteilung Poisson Verteilung 3 Kontinuierliche Verteilungen: Normalverteilung Hinweis auf weitere Verteilungszeitmodelle 4 Typische Statistische Kenngrößen: Lagekennwerte Streuungskennwerte Kennwerte zur Bewertung von Schiefe, Lage Regressions- und Korrelationskoeffizienten 5 Grafische Darstellung von Kenngrößen: Bedeutung von grafischen Darstellungen Histogramm und Klasseneinteilung Summenlinie Wahrscheinlichkeitsnetz und seine Anwendung 6 Statistische Testverfahren: Allgemeine Testtheorie Tests auf Normalverteilung Test auf Ausreiser Vergleich von Stichproben 7 Qualitätsregelkartentechnik bei diskrete Merkmale: p-Karte np-Karte u-Karte 8 Fehlersammelkarte: Aufbau Kennwerte Pareto Diagramm 9 Qualitätsregelkartentechnik bei kontinuierliche Merkmale: Übersicht der Kartentypen Lage- und Streuungskarte Stabilitätskriterien 10 Typische Verteilungszeitmodelle: Übersicht Gütekriterien Finden eines zutreffenden Verteilungszeitmodell 11 Bestimmung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen Unterschiedliche Berechnungen Typische Grenzwerte 12 Merkmalsübergreifende Darstellungen von statistischen Kenngrößen Boxplot Darstellung von Fähigkeitskennwerten Portfolio Diverse Benchmark Grafiken 13 Anwendungsbeispiel "Maschinenabnahme bei Neukauf': Firmenrichtlinie Daimler 14 Anwendungsbeispiel "Prozessqualifikation": Firmenrichtlinie Bosch 15 Abschluss: Zusammenfassung anhand von Fallbeispielen
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden lernen den Unterschied zwischen der determinierten und der statistischen Welt kennen und verstehen, wann der Einsatz statistischer Verfahren sinnvoll ist. • Die Studierenden bekommen einen Überblick über die in der industriellen Produktion sinnvoll einzusetzenden Verfahren. Dabei lernen sie deren Anwendungsbereiche kennen und können die statistischen Ergebnisse interpretieren. • Die Studierenden sind je nach Anwendungsfall in der Lage, an hand der statistischen Ergebnisse Rückschlüsse auf die Qualität von Komponenten, Teile, Produkte, Maschinen, Werkzeuge, Parameter und Prozesse zu schließen. • Die Studierenden lernen die relevanten statistischen Kennwerte kennen. Insbesondere durch deren grafisches Visualisieren können die Studierenden die Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen und der realen Welt verdeutlicht. • Die Studierenden lernen den Zusammenhang zwischen Prozesstypen (reale Welt) und den dazugehörenden Verteilungszeitmodelle (theoretische Welt) kennen. Damit können sie mittels statistischer Verteilungen reale Sachverhalte modellhaft beschreiben und anhand von Gütekriterien die Ergebnisse bewerten. • Die Studierenden lernen sowohl für quantitative als auch qualitative Merkmalswerte die zur Überwachung von Prozessen relevanten Qualitätsregelkarten kennen. Weiter sind sie in der Lage die Prozessstabilität zu beurteilen. • Die Studierenden lernen die unterschiedliche Testverfahren und die Interpretation de Testergebnisse kennen und verstehen, wann welches Testverfahren verwendet werden kann. • Die Studierenden sind in der Lage, die Auswahl der erforderlichen Daten zu treffen und deren Datenqualität zu beurteilen. • Die Studierenden verstehen den Nutzen und die Bedeutung von automatisierten statistischen Auswertungen bei großen Datenmengen bei einer Vielzahl von unterschiedlichen Merkmalen. • Die Studierenden sind in der Lage, mittels statistischer Verfahren die Abnahme von Maschinen und Fertigungseinrichtungen beim Neukauf durchzuführen und deren Qualität zu beurteilen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-

Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrielle Statistik (401240801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Industrielle Statistik	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Strahlenschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012541
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Übersicht über den Strahlenschutz 2 • Strahlungsquellen • Radioaktivität, Zerfallsgesetz, Aktivität • Zerfallsarten, Röntgenstrahlung 3 • Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie • Strahlungsfeld • lineares Energieübertragungs-, Ionisierungsvermögen • Berechnung der Energieabsorption • Teilchenfluss, Reaktionsrate 4 • Dosisgrößen und –einheiten (Energiedosis, Kerma, Ionendosis, Äquivalentdosis) 5 • Biologische Wirkung ionisierender Strahlung • Dosis-Wirkungsbeziehung • stochastische und nicht stochastische Strahlenschäden 6 • Strahlungsmesstechnik • Nachweismethoden • Dosismessung, Ortsdosisleistung, Personendosis 7 • Berechnung der Strahlenexposition (äußere, innere, Inhalation, Ingestion) • Ableitung mit Lift und Wasser 8 • Abschirmung 9 • Schutzmaßnahmen • Dekontamination • Abfallbeseitigung • Emission mit Luft, Wasser 10 • Strahlenschutzregelungen (Atomgesetz, Strahlenschutzverordung, Röntgenverordnung) • Transportvorschriften 11 • Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition 12 • Strahlenschutzprobleme nach Kernwaffeneinsatz 13 • Nichtionisierende Strahlung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Schwierigkeiten beim Umgang mit radioaktiven Stoffen • Die Studierenden können die verschiedenen Strahlungsarten und ihre Wirkung bewerten • Die Studierenden können die verschiedenen Strahlenexposition von verschiedenen Strahlungsarten berechnen • Die Studierenden sind fähig die Wechselwirkung von Strahlung zu beschreiben und zu berechnen (biologische Aspekte, materialtechnische Aspekte, Risiko Aspekte, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hans Josef Allelein Dr.-Ing. Inga Maren Tragsdorf
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strahlenschutz (401254101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Interdisziplinäre Fabrikplanung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012537
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen der Veranstaltung wird anhand eines industrienahen Projektes ein disziplinübergreifendes Fabrikkonzept entwickelt. Die theoretischen Grundlagen werden den Studenten zu Beginn der Veranstaltung komprimiert vermittelt und im Verlauf der Projektbearbeitung durch flexible Betreuungstermine vertieft. Das Konzept wird von den Studierenden in gemischten Teams erarbeitet und in Terminen mit den betreuenden Lehrstühlen weiterentwickelt. Das Konzept wird in Form einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert und ist Teil der Prüfungsleistung. Der zweite Teil der Prüfungsleistung ergibt sich aus der Präsentation des Konzepts.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Lehrstuhl für Produktionsmanagement: Layoutplanung, Produktionslogistikplanung • Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik: Heiz- und Kühllast, Energiewandlung, -verteilung, und -übergabe, Energiekonzept • Lehrstuhl für Tragkonstruktion: integrativer Planungsprozess für Fabrik der Zukunft, Konzeptentwicklung für Umfeld und Gebäude, Entwurfsplanung • Lehrstuhl für Baubetrieb und Projektmanagement: Schnittstellen und Potenziale der integrativen Bau-/Fabrikplanung, Komplexitätsbewältigung, Gestaltung von Informationsflüssen und Kommunikationskonzepten Nicht fachbezogene Lernziele: Teamarbeit, Präsentationen, Interdisziplinäres Verständnis; selbständige Projektbearbeitung
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Recknagel; "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Ackermann, Kurt; "Geschoßbauten für Industrie und Gewerbe", DVA, Stuttgart • Buysch, Michael; "Schnittstellenmanagement für den schlüsselfertigen Hochbau", DVP-Verlag, Wuppertal, 2003 • Grundig; "Fabrikplanung", Carl Hanser Verlag München Empfohlene weiterführende Literatur: • Watt; "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg+Teubner Verlag • Laviola, Rustom; "Planungsleitfaden Zukunft Industriebau - Teil E: Strukturen zukunftsfähiger Industriebauten", Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart • Hennersdorf, Sibylle; "Auswahlsystematik für Methoden und Werkzeuge der Fabrikplanung", Shaker Verlag, Aachen, 2011 • Felix; "Unternehmens- und Fabrikplanung", Carl Hanser Verlag München
Sprache	Deutsch
Benotung	• Dokumentiertes Konzept (80%) • Referat/Vortrag (20%)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Achim Kampker M. B. A. Dr.-Ing. Peter Burggräf

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Interdisziplinäre Fabrikplanung (401253701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011554
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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. 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.
Lernziele	fachbezogen • siehe Inhalt
Voraussetzungen	empfohlen: " Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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

Modultitel	Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011593
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Gesellschaftliche Aspekte der Mobilität - Moderne Gesellschaft der Mobilität - Formen der modernen Mobilität - Wirtschaftliche und technische Auswirkungen 2. Energieeffizienz in Mobilitätsanwendungen - Ansätze für Energieeffizienz in der Mobilität - Belastungen für Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis 3. Korrosionsschutz in Mobilitätsanwendungen - Formen der Korrosion in der Mobilität - Beschreibung des Belastungskollektivs anhand der Anwendungen und Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis 4. Brennstoffzellen - Baumformen von Brennstoffzellen - Belastungen von Brennstoffzellenkomponenten - Beschichtungswerkstoffe und -verfahren für Brennstoffzellenkomponenten - Beispiele aus der industriellen Praxis 5. Batterietechnik - Batterieformen - Beschichtungstechnik für Batterien - Beispiele aus der industriellen Praxis
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere • Anforderungsprofile von Mobilitätsanwendungen an Beschichtungslösungen • Den anwendungsbezogenen Einsatz von Beschichtungen für Mobilitätsanwendungen • Die Studierenden können typische Anwendungen aus der Mobilität erklären, in denen die Oberflächentechnik eine ausschlaggebende Bedeutung hat. Sie können für diese Anwendungen oberflächenspezifische Belastungen darstellen und gängige Industrielle Beschichtungsverfahren mit den jeweiligen Lösungsansätzen aufzeigen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Herstellverfahren und Werkstoffe der Oberflächentechnik im speziellen Umfeld der Mobilität, z.B. Automotiv, Luftfahrt, Bahntechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: 'Oberflächentechnik Teil 1' im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik 'Oberflächentechnik Teil 1' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau 'Oberflächentechnik Teil 2' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau 'Verfahren der Oberflächentechnik' im den Bachelorstudiengang: Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • 'Oberflächentechnik Teil 1' im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • 'Oberflächentechnik Teil 1' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • 'Oberflächentechnik Teil 2' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • 'Verfahren der Oberflächentechnik' im den Bachelorstudiengang: Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik
Literatur	- Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhätlich (ca. 150 Seiten) - K.Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbai, Wiley-VCH Verlag, 2013
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Nazlim Bagcivan Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin

ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (401159301)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Blockkurs Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017429
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen 2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte 3 Physikalische Modellbildung 4 Black-Box Modellierung 5 Grundlagen Optimierung 6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen 7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen 8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme 9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren 10 Formulierung der Optimierungsproblems 11 Regelung von Verbrennungsmotoren 12 Regelung von Gasturbinen 13 Regelung von Brennstoffzellen
Lernziele	Wissen und Verstehen: 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 dahingegen 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 Anwendungsgebiete für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden: - 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. Fertigkeiten und Kompetenzen: 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 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. 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. Sonstige: Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung
Literatur	Veranstaltungsliteratur: Vorlesungsfolien Empfohlene weiterführende Literatur: - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II
Sprache	Deutsch

Benotung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4018685
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	- wissenschaftliche Zukunftsforschung (Geschichte, Forschungsgegenstand, Wissenschafts- und erkenntnistheoretische Aspekte) - Methoden der Zukunftsforschung (Diagnose-, Prognose- und planend-evaluierende sowie partizipative Methoden) - Schwerpunkt: "Qualitative" Methoden der Zukunftsforschung (z.B. Szenarioverfahren, Delphi-Methoden, Roadmapping, Kreativitätsmethoden, Serious Gaming) - Zukunftsfforschung und Science Fiction
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - wissenschafts- bzw. erkenntnistheoretischer Hintergrund der Zukunftsforschung (ZF) - begriffliche und konzeptionelle Grundlagen der ZF als Wissenschaftsdisziplin - historische und institutionelle Grundlagen der Zukunftsforschung - Methoden und Prozesse der Zukunftsforschung; deren Einsatzmöglichkeiten und Begrenzungen - Erkennen zukünftiger Herausforderungen - Ermitteln, Formulieren, Bewerten möglicher sowie wünschenswerter/zu vermeidender Zukünfte sowie erklären ihres Zustandekommens Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitätstechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
Literatur	Clarke, Arthur C.: Profiles of the Future: An Enquiry into the Limits of the Possible, Harper & Row, Nwe York 1962, rev. 1973; Naisbitt, John, Aburdene, Patricia: Megatrends 2000, ECON, Düsseldorf, Wien, New York 1990; Tolfree, David, Smith, Alan: Roadmapping Emergent Technologies, Matador, Leicester 2009 Slaughter, Richard A.: The Foresight Principle, Praeger,Westport 2007
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau (401868501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4018684
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	- Methoden der Zukunftsforschung (Diagnose-, Prognose-, planend-evaluierende sowie partizipative Methoden) - Schwerpunkt: "Quantitative" Methoden der Zukunftsforschung (z.B. Kausalität/ Korrelation, Extrapolation, Bibliometrie) - Technologievorauschau (TV) / Techikfolgenabschätzung (TA) - Grundlagen der Technikethik - Aspekte der Sicherheitsforschung (deutsche und europäische Sicherheitsforschungsprogramme) und Zusammenhang zur Zukunftsforschung
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - Methoden und Prozesse der Zukunftsforschung; deren Einsatzmöglichkeiten und Begrenzungen - Erkennen zukünftiger Herausforderungen - Ermitteln, Formulieren, Bewerten möglicher sowie wünschenswerter/zu vermeidender Zukünfte sowie erklären ihres Zustandekommens - Kennenlernen der Prozesse der Technologievorausschau und Technikfolgenabschätzung u. a. unter Berücksichtigung ethischer Fragestellungen der Ingenieurswissenschaften Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitätstechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
Literatur	Clarke, Arthur C.: Profiles of the Future: An Enquiry into the Limits of the Possible, Harper & Row, Nwe York 1962, rev. 1973; Naisbitt, John, Aburdene, Patricia: Megatrends 2000, ECON, Düsseldorf, Wien, New York 1990; Tolfree, David, Smith, Alan: Roadmapping Emergent Technologies, Matador, Leicester 2009 Slaughter, Richard A.: The Foresight Principle, Praeger,Westport 2007
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017883
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen dieser Vorlesung werden neben den theoretischen, die experimentellen Grundlagen der Raman-Spektroskopie vorgestellt. Dazu werden u.a. die für das Verständnis notwendigen Themen aus den Bereichen Optik und Datenauswertung behandelt. Ziel der Vorlesung ist es, die Studierenden in der Lage zu versetzen, selbstständig Experimente mit der Raman-Spektroskopie durchzuführen und auszuwerten. Dazu erhalten die Studierenden u.a. die Gelegenheit, in den Übungen, einzelne Optikkomponenten zu handhaben wie auch Experimente an bestehenden Raman-Aufbauten durchzuführen. Die Inhalte für die einzelnen Vorlesungstermine sind: Inhalt • VL1 - Prinzip der Ramanspektroskopie • VL2 - Komponenten für Raman-Experimente I: Linsen (geometrische Optik) • VL3 - Komponenten für Raman-Experimente II: Spiegel, Filter (Wellenoptik) • VL4 - Komponenten für Raman-Experimente III: Gitter ((Wlennoptik) • VL5 - Komponenten für Raman-Experimente IV: Spektrometer & Detektor • VL6 - Komponenten für Raman-Experimente V: Laser • VL7 - Raman-Effekt I: klassisch • VL8 - Raman-Effekt II: quantenmechanisch • VL9 - Auswertung I: Spektrenvorbehandlung • VL10 - Auswertung II: Kalibrieren & quantitative Auswertemethoden • VL11 - Raman-Varianten I: CARS • VL12 - Raman-Varianten II: SERS, TERS & neuste Entwicklungen
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen Raman-Spektroskopie als analytisches Verfahren in der Verfahrens- und Energietechnik. Die Studierenden haben sich dazu folgendes Wissen angeeignet: • theoretische, physikalische Grundlagen des Raman-Effekts • Einsatzgebiete der Raman-Spektroskopie im Rahmen der Verfahrens- und Energietechnik • Varianten der Raman-Spektroskopie, (CARS, SERS, TERS) • experimentelle Aufbauten für die Raman-Spektroskopie: einzelne Komponenten und deren Zusammenwirken • verschiedene Methoden zur Interpretation von Raman-Spektren Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, experimentelle Einrichtungen zu bedienen, eigene Experimente im Optiklabor aufzubauen, Experimente durchzuführen und die erhaltenen Messergebnisse zu interpretieren. Weiterhin können sie anhand der vom Hersteller genannten Spezifikationen beurteilen, inwieweit kommerziell angebotene Raman-Anlagen für eine spezielle Messaufgabe geeignet sind.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Vandenabeele, P. (2013) Practical Raman Spectroscopy. 1. Aufl., John Wiley & Sons, Ltd Empfohlene weiterführende Literatur: • Eichler, H., Freyberger, M., Fuchs, H., et al. (2008). Bergmann, Schäfer: Optik. 10 Aufl., Gruyter • Demtröder, W. (2011) Laserspektroskopie 1. 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg • Demtröder, W. (2011) Laserspektroskopie 2. 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg • Haken, H., Wolf, H., C. (2006) Molekülphysik und Quantenchemie. 5. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (401788301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011677
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Zellen sind sowohl in der Natur, als auch in biologisch-technischen Kulturen, oft hohen Schwankungen der lokalen Umgebungsparameter ausgesetzt. Zudem weisen selbst isogenetische Populationen oft eine deutliche Heterogenität mit unterschiedlichen Phänotypen auf, welche möglicherweise auch auf Wechselwirkung mit der Umgebung zurückzuführen sind, um z.B. ein Überleben der Population zu sichern oder eine spezialisierte Arbeitsteilung zu gewährleisten. Diese Phänomene lassen sich in konventionellen Kultivierungssystemen und durchschnittsbasierter Analytik nur unzureichend untersuchen und interessante Aspekte bleiben möglicherweise unentdeckt. Mit Hilfe von neuartigen mikrofluidischen Kultivierungssystemen können seit einigen Jahren Zellpopulationen in mikrotechnisch gefertigten, künstlichen Habitaten kultiviert und mittels vollautomatisierter Mikroskopie und einer anschließenden Bildanalyse, auf Einzelzellniveau untersucht werden. Dabei können erstmals auch dynamische Vorgänge einzelner Zellen unter exakt kontrollierbarer Umgebung analysiert werden.
Lernziele	Wissen und Verstehehn: Die Studierenden kennen die charakteristischen Merkmale von mikrofluidischen Kultivierungs- und Analysesystemen und können deren Einsatz hinsichtlich bestimmter Anwendungsgebiete in den Lebenswissenschaften und der Einzelzell-Analyse beurteilen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Sie kennnen die physikalischen Grundlagen, gängigen Materialien, Funktionselemente und die jeweilig passenden Fertigungsprozesse, und können auf dieser Basis einfache Systeme auslegen. Zudem sind Sie mit den Grundlagen und Möglichkeiten der notwendigen Mikroskopie und Bildanalyse vertraut. Sonstiges (fakultativ): -
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Professor als Juniorprofessor Dr. Dietrich Kohlheyer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30

Selbststudium (h)	60

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (401167701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Software am Verbrennungsmotor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011552
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - 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 Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc): - Teamarbeit
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - keine Empfohlene Voraussetzungen: - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences
Literatur	Folien zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Software am Verbrennungsmotor (401155201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Software am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Software am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022498
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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. 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. Ziel der Veranstaltung ist es, die unterschiedlichen Perspektiven beider Disziplinen zu analysieren und die Studierenden für die jeweils andere Sichtweise zu sensibilisieren. 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. 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. 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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - 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 Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Zusammenarbeit in interdisziplinären Gruppen - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	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
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr. Michael Albert Lauster
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	75

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Zukunft (inter)disziplinär: Sozial- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven auf Technologien von morgen (402249801)	2. Semester	1. Semester	3	3

Modultitel	Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012508
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütefunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit 2 • 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 3 • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten 4 • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode 5 • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme 6 • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen 7 • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs 8 • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs 9 • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs 10 • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP 11 • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne 12 • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation 13 • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form 14 • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütefunktion, 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Der Student erlernt 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).
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• 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
Benotung	Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen 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.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● 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	Numerische Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011054
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die numerische Strömungsmechanik • Beispiele von Strömungssimulationen • Grundlegende Erhaltungsgleichungen • Variierende mathematische Formulierungen 2 • physikalische Bedeutung der Charakteristiken • Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen • Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen 3 • Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen • Abbruchfelder und Konsistenz 4 • Lösungsmethoden für skalare Gleichungen 5 • Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen • Diskrete Strömungstheorie 6 • von Neumann Analyse • CFL Bedingung 7 • Hirt'sche Stabilitätsanalyse 8 • Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen 9 • Klassische Iterationsverfahren • Konvergenz iterativer Lösungsmethoden 10 • ILU, Krylov-Unterraum Methoden 11 • Mehrgittermethoden 12 • Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten • Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen 13 • Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen • adaptive Lösungsmethoden • Dreiecks- und Tetraedernetze • Hierarchische kartesische Netze 14 • Vektorisierung und Parallelisierung von Lösungsalgorithmen • Anwendungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der partiellen Differentialgleichungen der Strömungsmechanik. • Sie beherrschen die Grundlagen der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen. • Sie können numerische Methoden für die Lösung partieller Differentialgleichungen anwenden. • Sie können Abbruchfehler numerischer Lösungsschemata bestimmen und verstehen deren Eigenschaften. • Sie verstehen die Stabilität und Konsistenz von Lösungsschemata. • Sie können Grenzwertprobleme mit iterativen Schemata lösen. • Sie beherrschen die Diskretisierung für verschiedene Netztypen. • Sie können Lösungsschemata auf verschiedenen Rechnerarchitekturen implementieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen. • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik I,II " Höhere Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: • Strömungsmechanik I,II empfohlen: • Höhere Mathematik • Thermodynamik
Literatur	• Numerical Computation of Fluid Dynamics, C. Hirsch • Computational fluid Dynamics, J.D. Anderson • Computational Methods for Fluid Flow; Peyret, Taylor • Computational Gasdynamics; Laney
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Matthias Meinke
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Numerische Strömungsmechanik I (401105401)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Strömungsmechanik I	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik I	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Numerische Strömungsmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011018
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Lösung von Anfangswertproblemen • Wärmeleitungsgleichung • Programmbeispiele 2 • Numerische Lösung der Grenzschichtgleichungen • Linearisierung impliziter Lösungsverfahren • Anwendungsbeispiele 3 • Einführung in die Lösung linearer hyperbolischer Gleichungen • Numerische Lösung der Potentialgleichung • Anwendungsbeispiele 4 • Upwind und zentrale Diskretisierungen • Transporteigenschaften der Diskretisierungen • Dissipativer und dispersiver Abbruchfehler 5 • Einführung in die Lösung der Euler Gleichungen • Verschiedene Formen der Euler Gleichungen 6 • Diskontinuierliche Lösungen der Euler Gleichungen • Rankine Hugoniot Beziehungen 7 • Einführung in die Upwind Verfahren der Euler Gleichungen 8 • Ableitung des Flux-Difference Splitting Schemas 9 • Flux-Vector Splitting • Diskretisierung höherer Ordnung 10 • Explizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • MacCormack, Runge-Kutta etc. Methoden 11 • Konvergenzbeschleunigung • FAS Mehrgittermethoden, lokale Zeitschrittverfahren 12 • Implizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • Linearisierungen der Euler Gleichungen • Duale Zeitschrittverfahren 13 • Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen • Formulierung von Upwind Schemata 14 • Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem • Anwendungsbeispiel
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten beherrschen die die Entwicklung von Lösungsalgorithmen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Numerische Strömungsmechanik I " Strömungsmechanik I, II " Thermodynamik " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Numerische Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik I, II • Thermodynamik • Höhere Mathematik
Literatur	• Numerical Computation of Fluid Dynamics, C. Hirsch • Computational fluid Dynamics, J.D. Anderson • Computational Methods for Fluid Flow; Peyret, Taylor • Computational Gasdynamics; Laney
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Numerische Strömungsmechanik II (401101801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik II	1. Semester	2. Semester	-	1
Übung Numerische Strömungsmechanik II	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Elektronik am Verbrennungsmotor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
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	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfel dern, 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 Zwecknötigen 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.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Grundlagen der Verbrennungsmotoren
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Elektronik am Verbrennungsmotor (401438701)	1. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	1. Semester	-	2
Übung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013306
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung • Vorstellung des Modellprozesses der Modellfabrik für Forschung und Lehre am IRT • Automatisierungshierarchien, durchgängige Automatisierung 2 • Modellierung von Prozessen und Systemen • R&I Fließbilder • Übung zu R&I Fließbildern am Beispiel des kontinuierlichen Teils der Modellfabrik 3 • Verteilte Automatisierungssysteme • Industrielle Kommunikation 4 • Komponenten und Strukturen in der Feldebene: HART, Profibus, Profinet 5 • Ereignisdiskrete Systeme im Überblick (Bool'sche Schaltungen, Automaten, Petrinetze) • Grundkonzepte der SPS Programmierung • SPS Programmierung nach IEC 61131-5 6 • PID-Regler im praktischen Einsatz • Regelungsstrukturen und ihre Einsatzmöglichkeiten • Übung zur SPS-Programmierung nach IEC 61131-5 mit STEP7 7 • Feldnahe Komponenten • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von Sensoren und Aktoren 8 • Aufbau und Funktion eines Prozessleitsystems am Beispiel von PCS7/WinCC • Grundlagen der Prozessleitsystem-Projektierung 9 • Prozessautomatisierung mit Industrierobotern: Robotertypen, Einsatzgebiete und Programmierung 10 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 11 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 12 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 13 • Ggf. Exkursion zu einem Unternehmen der Region (sofern genügend Vorlesungstermine vorhanden sind) • Einblick in die automatisierungstechnische Praxis und Möglichkeiten, Kontakte zu knüpfen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen Automatisierungshierarchien. • Sie sind in der Lage, R&I Fließbilder zu interpretieren und darauf aufbauend Strukturen für Prozessregelungen oder andere technische Sachverhalte zu planen und zu generieren. Hierfür ist eine umfassende Kenntnis regelungstechnischer und systemtheoretischer Grundlagen wie sie im Modul Regelungstechnik vermittelt werden eine notwendige Voraussetzung. • Die Studierenden sind in Lage, Konfigurationen von Prozessleitsystemen zu verstehen und darauf aufbauend einfache Projektierungen durchzuführen. • Den Studierenden ist das Konzept der verteilten Automatisierung bekannt. Sie können Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation unter technischen und Anwendungs-Aspekten klassifizieren. • Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren und Aktoren zu unterscheiden und für eine gegebene Aufgabenstellung ein geeignetes Feldgerät auszuwählen. • Sie kennen die Grundlagen ereignisdiskreter Systeme und ihrer Beschreibungsformen nach IEC 61131-5. Sie können diese Beschreibungsformen selbständig auf Prozesse anwenden und zu einem SPS-Programm entwickeln. • Die Studierenden kennen Einsatzgebiete und Arten von Industrierobotern. Sie können einfache Handling-Aufgaben selbständig zu einer Robotersteuerung entwickeln, auch unter Berücksichtigung typischerweise auftretender Probleme beim Einsatz mehrachsiger Systeme (z.B. Singularitäten). Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch die Konzepte der vertikalen Integration bzw. der durchgängigen Automatisierung, die ein verknüpfendes Element zwischen allen Teilen der Vorlesung und Übung sind, können die Studenten die ingenieurmäßige planerische Tätigkeit und die betriebswirtschaftliche Praxis zueinander in Beziehung setzen und auf dieser Basis Lösungsmöglichkeiten bewerten und auswählen. • Den Studierenden können, die gelernten theoretischen Sachverhalte sehr gut auf die Praxis beziehen, da am Lehrstuhl die Modellfabrik für Lehre und Forschung sowie eine Roboter-Schulungszelle als Anschauungs- und Übungsobjekte zur Verfügung stehen. • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eigenständig Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. Dabei werden die einzelnen Teile der Vorlesung miteinander verknüpft und von den Studierenden auf neue, komplexere Problemstellungen übertragen. • Durch Arbeit in den Übungen in Kleingruppen werden die Studierenden zu kollektiven Lernprozessen angeregt. • Indem sie sich universeller Darstellungsmethoden wie R&I Fließbildern bedienen, sind die Studierenden dazu in

	der Lage, sich interdisziplinär fachlich auszutauschen und mit Vertretern anderer Fachrichtungen gemeinschaftlich fachübergreifende Problemstellungen zu lösen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Die Teilnahme an der Übung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Regelungstechnik
Literatur	• Umdruck zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der schriftlichen Prüfung [Klausur]. Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (401330602)	2. Semester	1. Semester	0	1
Prüfung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (401330601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung	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)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme 2 • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation 3 • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme 4 • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink 5 • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze 6 • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation 7 • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung 8 • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem 9 • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter 10 • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen 11 • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow 12 • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola 13 • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-

Literatur	• D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prü;fung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011600
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in komplexe Systeme 2 • Architekturen 3 • Infrastruktur 4 • Programmierung 5 • Simulation 6 • Einführung in das Anwendungsbeispiel Robotik 7 • Anwendungsaufgabe Simulation 8 • Anwendungsaufgabe Steuerung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen verschiedene Modelle der 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 Maschinenbaus zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse der objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene Probleme der Simulation von maschinenbau-nahen Phänomenen zu übertragen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten, die Softwareentwicklung einbezieht, angewandt werden kann. • Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die Struktur und die Programmierung von komplexen Systemen. • Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Programmierung von hardwarenahen Simulationen sowie Kenntnisse über die Schnittstellen zwischen der Lehrveranstaltung eingesetzten Hardware und Simulation. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache (z.B. Java, C++) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundkenntnisse Reglungstechnik • Grundkenntnisse Mechanik • Grundkenntnisse Konstruktionstechnik • Informatik im Maschinenbau
Literatur	• Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik. • Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke. • Gamma et al: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. • Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. • Matthias Haun: Handbuch Robotik: Programmieren und Einsatz intelligenter Roboter.
Sprache	Englisch
Benotung	• Eine mündliche Prüfung • Ein Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Sabina Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation (401160001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012502
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen 2 • Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) • Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen • Soziale und Gesellschaftliche Aspekte 3 • Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer 4 • Rationelle Energieumwandlung 5 • Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung 6 • Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor) 7 • Photovoltaik 8 • Windenergie 9 • Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC) 10 • Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie 11 • Biomasse 12 • Wasserstoffwirtschaft 13 • Brennstoffzelle 14 • Innovative Reaktorkonzepte 15 • Kernfusion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge • Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren • Sie Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden • Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Resourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunkteregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungsysteme (SS) Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungsysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Alternative Energietechniken (401250201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Solartechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014820
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Einstieg in das Thema Solartechnik. Dabei vermittelt sie zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Exergie, Strahlungstransport in der Atmosphäre etc. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer, photoelektrischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der photothermischen Umwandlung. Dabei werden die Umwandlungs- und Verlustmechanismen von Strahlung bis zum Wärmeträger erläutert. Darüber hinaus werden die Grundlagen zur Konzentration von Solarstrahlung vermittelt und es wird auf die Bauweise unterschiedlicher Konzentratoren und Kollektoren eingegangen. Ausführlich werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Wärmeenergie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus präsentiert. Diese reichen von der Beheizung von Schwimmbädern bis zur solarthermischen Stromerzeugung mit unterschiedlichen Technologien. Das letztere Thema wird dabei vertieft dargestellt. Die optimale Einkopplung in unterschiedliche Kreisprozesse, die Bau- und Betriebsweisen von Solarkraftwerken und die Bauweisen von thermischen Energiespeichern werden erläutert. Auf die Strategien zur Kostenoptimierung bei der Auslegung solcher Systeme wird eingegangen. Im Rahmen der Übung sollen die Studenten an Beispielen lernen, wie der Energieertrag insbesondere bei thermischen Solarsystemen bestimmt und optimiert werden kann. Insbesondere wird auf die Optimierung von Kraftwerksschaltungen eingegangen, in die die Solarenergie eingekoppelt wird. Im Rahmen der Übung erfolgt auch eine optionale Exkursion zum Standort des DLR-Instituts für Solarforschung in Köln-Porz.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik, Optik und Halbleitertechnik, die zur Auslegung von Solarsystemen benötigt werden. • Sie können die Funktionsweise dieser Systeme erklären und sind in der Lage diese Systeme für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte auszulegen. • Sie sind in der Lage Modelle zu entwickeln um die Leistungsfähigkeit von neuen Konzepten zu analysieren und diese zu bewerten. • Sie sind in der Lage Solarsysteme nach unterschiedlichen Kriterien zu optimieren und hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zu bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen • Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Thermodynamik I • Wärme- und Stoffübertragung I • Kraftwerksprozesse
Literatur	• Folien der Vorlesung (ca. 500) • J.A. Duffie, W.A. Beckmann Solar Engineering of Thermal Processes John Willey & Sons, Inc, New York; ISBN 0471510564 • C.J. Winter R.L. Sizmann, L.L. Vant-Hull Solar Power Plants, gebundene Ausgabe,; Springer Verlag; Berlin; 3-540-18897-5 • M. Kleemann, M. Meliß Regenerative Energiequellen, 2.Aufl, Springer, Berlin , ISBN 3-540-55085-2
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solartechnik (401482001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010882
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Behaglichkeitsanforderungen für den Kühlfall • Sommerlicher Wärmeschutz • Natürliche Belüftung von Gebäuden • Solare Kühlung und Klimatisierung • Bewertungsverfahren
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Ableitung der Funktionsprinzipien unterschiedlicher Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien • Ableitung des Zusammenspiels gekoppelter Systeme • Ökonomische und ökologische Bewertung verschiedener Systeme Nicht fachbezogene Lernziele: • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Regenerative Energien für Gebäude I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Regenerative Energien für Gebäude I
Literatur	• Recknagel, "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Unger, "Alternative Energietechnik", Vieweg+Teubner • Watt, "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg +Teubner
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur.Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude II (401088201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energy from Biofuels (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014362
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The students shall obtain a basic understanding of biofuels production processes. The influence of biomass structure on the resulting biofuels composition, characteristics of biofuels, combustion modeling and energy balances are examined. The application and potentials of renewable fuels in IC engines, gas turbines and furnaces are evaluated. The potential and application of hydrogen is discussed. 1 Introduction to biofuels - structure and composition of biofuels, emissions, energy situation and future scenarios 2 Biomass structure, overview of biofuel conversion processes, first, second and third generation biofuels, biodiesel production, first energetic evaluations of conversion processes 3 Biomass gasification and pyrolysis: reactions, processes and apparatuses 4 Pilot plants for BtL-processes: - Güssing: CHP plant with additional Fischer-Tropsch diesel production - Chemrec: entrained flow gasification of blaclliquor for dimethyl ether synthesis - Bioliq: decentralized pyrolysis and centralized entrained flow gasification with subsequent fuel synthesis 5 Energetic evaluation of biofuels from different production pathways including land use phange, evaluation of by-products and N20 emissions 6 Combustion characteristics of biofuels, influence of oxygenates on soot formation, kinetic modeling of biodiesel 7 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines 8 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional lC engines 9 Biofuel application in gas turbines, requirements for biofuels in stationary applications and as aviation fuel 10 Hydrogen: potential, production and application, hydrogen as energy carrier
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • The students have a basic understanding of biofuels production processes. They are familiar with the modeling of biofuels combustion processes, its application in IC engines and gas turbines. They can apply general energetic and carbon footprint evaluation strategies to biofuels applications.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Lecture notes
Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Energy from biofuels (401436201)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Energy from biofuels	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Photovoltaik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010480
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vorlesung: # Technisches Potential der Solarenergie # Das Sonnenspektrum # Das photovoltaische Prinzip # Generation und Rekombination in Halbleitern # Halbleiterübergänge # Kristalline Silizium-Solarzellen # Dünnschicht-Solarzellen aus Silizium # Polykristalline Dünnfilm-Solarzellen # Elektrochemische und Kunststoff-Solarzellen # Lichtkonzentration, -einkopplung und -sammlung Übung: # Sonneneinstrahlung auf der Erde # Amortisierungszeit und Kohlendioxidbilanz von Solarzellen # Absorption von Licht in Solarzellen # Rekombinationsmechanismen # Diffusionslänge # PN-Übergänge # Widerstände in Solarzellen # Wirkungsgrad von Solarzellen # Lichteinfang
Lernziele	Vorlesung: Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die physikalischen Effekte besitzen, die in einer Solarzelle auftreten. Des weiteren soll ihnen Herstellungsprozesse für veschiedene Arten von Solarzellen vermittelt werden. Zusätzlich werden einfache Ansätze zur Verbesserung von Solarzellen durch Lichteinfang erläutert. Übung: Die Studierenden sollen die in der Vorlesung vermittelten mathematischen Gleichungen für die physikalischen Effekte anwenden und so anhand von Zahlenbeispielen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen und deren Einfluss auf die Effizienz einer Solarzelle verstehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	# Physics of Semiconductor Devices, S. Sze, K. K. Ng, John Wiley & Sons # Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion, M. Green, Springer # Physics of Solar Cells, J. Nelson, World Scientific Pub # Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, H. G. Wagemann, H. Eschrich, Vieweg + Teubner Verlag # Photovoltaic Solar Energy Generation, A. Goetzberger, V. U. Hoffmann, Springer # Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts, P. Würfel, Wiley-VCH Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Rau
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Photovoltaik (601048001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014507
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in Modelica unter Verwendung der Simulationsumgebung OpenModelica. Anschließend werden die zwei Schwerpunkte Heizungstechnik und Klimatechnik behandelt. Im Bereich der Heizungstechnik werden die einzelnen Bestandteile einer Anlage ausgehend von den Rohrleitungen, dem Wärmeerzeuger (Kessel, Wärmepumpe, KWK, Solarthermie), dem Speicher, der Übergabe (Heizkörper, Flächenheizung) bis hin zur Simulation eines Einfamilienhauses inkl. Anlagentechnik vermittelt. Der zweite Teil der Veranstaltung, die Klimatechnik, wird mit der Simulation eines Büroraumes abschließen. Die benötigten Komponenten (Luftkanalnetz, Wärmerückgewinner und Konditioniereinheiten für die feuchte Luft (Entfeuchter/ Befeuchter)) werden zuvor erläutert und implementiert.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: Studierende sollen das notwendige Hintergrundwissen erlernen, um dynamische Anlagensimualtionsrechnungen für Gebäude durchzuführen. Dabei sollen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse am Beispiel verschiedener Anlagentechniken für ein Einfamilienhaus und ein Bürogebäude umsetzen. Der Abschluss der einzelnen Teilbereiche, Heiztechnik und Klimatechnik, stellt jeweils eine dynamische Gesamtsystemanalyse dar. Zum einen sollen die Studierenden ein Einfamilienhaus und zum anderen ein Bürogebäude modellieren und simulieren, sowie die Ergebnisse hinsichtlich der Energieeffizienz kritisch auswerten. Nicht fachbezogene Lernziele: • Selbständige Projektbearbeitung im Rahmen der Hausarbeiten
Voraussetzungen	Die Teilnahme an den Hausübungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus einer schriftlichen Klausur (50% d. Punkte) und zwei Hausarbeiten (jeweils 25% d. Punkte).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (401450702)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,&): - Maschinengestaltung I, II, III - Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010841
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Wetter • Heizlast • Heizungstechnik • Solarthermie • Erdsondensysteme • Wärmepumpentechnik • Thermische Speicher • Solare Kühlung Solare Klimatisierung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe der Heizungs- und Klimatechnik • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien der unterschiedlichen Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien bestimmen sowie deren Einsatzgebiete ableiten • Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen auf den Bereich der regenerativen Energietechnik übertragen Nicht fachbezogen: • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln eigenständig die Aufgabenstellung zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	empfohlen - Wärme- und Stoffübertragung - Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	• Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Hermann Recknagel, Oldenbourg Industrieverlag München, ISBN 3-486-26450 • Gebäudetechnik. Klaus Daniels, Oldenbourg Verlag GmbH München, ISBN 3-486-26247-5 • ClimaDesign, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha,Petra Liedl, Christina Sager, Callwey Verlag, München, 2005, ISBN 3-7667-1612-3 • Heizungstechnik. Kraft, Verlag Technik, ISBN 3-341-00807-1 • Der Heizungsbauer. Soller, Munkelt, Deutsche Verlagsanstalt DVA, ISBN 3-87346-076-9
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude (401084101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Regenerative Brennstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014840
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen chemische und biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten, zweiten und dritten Generation und können diese hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewerten. • Desweiteren kennen sie Ansätze zur Verbrennungsmodellierung von regenerativen Kraftstoffen und können Anwendung und Potentiale von Biokraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen bewerten.Grundlegendes Verständnis für die Besonderheiten der Energiebilanz und der Eigenschaften von regenerativen Brennstoffen erwerben. Die Potentiale und die Anwendung von regenerativen Brennstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen sowie in Feuerungen sollen von den Studenten bewertet werden können.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	• Eine Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Walter Leitner Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Regenerative Brennstoffe (401484001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Solarthermische Komponenten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012530
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Energie und Strahlungstransport in der Atmosphäre. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der detaillierten Betrachtung der Komponenten, die in solarthermischen Anlagen zum Einsatz kommen. Die Vorlesung kann als Weiterführung der Veranstaltung "Solartechnik" von Prof. Pitz-Paal, in der der Schwerpunkt auf der Systebetrachtung liegt, als auch als eigenständige veranstaltung gehört werden. Zur Auslegung und Optimierung von Konzentratoren, Strahlungsempfänger und Wärmetauscher werden die Verlustmechanismen und Anforderungen an die Komponenten vermittelt. Verschiedene Entwicklungslinien aus der Industrie werden vorgestellt und auf Strategien zur Kostenoptimierung in der Konstruktion, Materialwahl und Auslegung von solarthermischen Komponenten wird eingegangen.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik und Optik, die zur Auslegung von solaren Komponenten benötigt werden. • Sie kennen die parameter zum Design und zur Auslegung solarer Komponenten unterschiedlicher Soalrsysteme und können sie exemplarisch für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte anwenden. • Sie sind in der Lage neue Designvarianten solarer Komponenten zu analysieren und diese zu bewerten. Nicht fachbezogene Lernziele: • Sie lernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten kennen. Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren und präsentieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Wärmeübertragung • Optik und Thermodynamik
Literatur	Vorlesungs- und Übungsunterlagen werden über den lernraum zur Verfügung gestellt.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solarthermische Komponenten (401253001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014360
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Brennstoffzellentechnik • Brennstoffzellen in der Energietechnik • Funktionsprinzip von Brennstoffzellen • Einteilung der Brennstoffzellentypen 2 • Physikalisch-chemische Grundlagen I • Zellreaktionen und Elektrodenprozesse • Thermodynamik der Brennstoffzellen • Kinetik der Elektrodenprozesse 3 • Physikalisch-chemische Grundlagen II • Strom/ Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen • Leitfähigkeitsmechanismen • Elektrochemische Meßverfahren 4 • Technische Grundlagen I • Wirkungsgrad • Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge • Stofftransport in Brennstoffzellen 5 • Technische Grundlagen II • Wärmetransport in Brennstoffzellen • Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie • Regelung des Stofftransports • Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten 6 • Brennstoffzellensysteme I • Brenngasversorgung • Entschwefelung • Reformierung • Brenngasreinigung 7 • Brennstoffzellensysteme II • Sauerstoffversorgung • Verfahrenstechnische Komponenten • Reglerkonzepte • Stromwandlungsmethoden • Gesamtsysteme 8 • Spezielle Brennstoffzellentypen I • Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle 9 • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) 10 • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe 11 • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse 12 • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen 13 • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt 14 • Wirtschaftliche Aspekte • Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen • Bewertung der Kosten neuer Technologien • Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen • Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven • Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie • Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZSystemen und können die Systeme berechnen und auslegen • Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an • Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme • Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen • Die Studierenden können aufgrund der gewonnen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten • Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZTechnik Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	-
Sprache	Englisch

Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Detlef Stolten
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (401436001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022582
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Veranstaltung befasst sich mit aktuellen Fragestellungen der Energietechnik. Einen Schwerpunkt bildet die Integration von alterantiven Fahrzeugantrieben in das Ökosystem der Energiesysteme. Weitere Aspekte betrachten die Wechselwirkung mit der zukünftigen Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Energie. Anhand einer zentralen Fragestellung sollen die Studierenden in Kleingruppen ein Lösungskonzept erarbeiten. Im Rahmen der Veranstaltung werden weiterführende Informationen zum jeweiligen Thema in Blockveranstaltungen präsentiert, diskutiert und zur Verfügung gestellt. Die Studierenden werden von einem Team aus wissenschaftlichen Mitarbeitern und dem Lehrbeauftragten betreut. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden ein eigenes Lösungskonzept zur Fragestellung erarbeiten, in einem Vortrag präsentieren und in einer Hausarbeit schriftlich ausarbeiten
Lernziele	Wissen und Verstehen: Das Ziel der Case Study ist, Studierenden der RWTH Aachen University im Bereich der Energietechnik aktuelle, paxisnahe und zukunftsrelevante Fragestellungen zur zukünftigen Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Energie näher zu bringen. Insbesondere werden die Aspekte der Fragestellung diskutiert, wie eine erfolgreiche Integration von alternativen Fahrzeugantrieben in das Ökosystem des Energiesystems gelingen kann. Die Case Study wird dazu in Zusammenarbeit vom Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen und der FEV Consulting durchgeführt. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen aus der Energietechnik zu erfassen, zu verstehen und in den Gesamtkontext der Integration von Antriebsalternativen in das Ökosystem der Energietechnik einzuordnen. Sie können komplexe Fragestellungen analysieren und den Kern der Problemstellung identifizieren. Weiter können die Studierenden für die Problemstellung eigenständige Lösungsvorschläge erarbeiten. Diese können detailliert analysiert, bewertet und kritisch hinterfragt werden. Schließlich sind die Studierenden in der Lage, Ihre Ergebnisse zusammenzufassen, angemessen zu präsentieren und schriftlich zu dokumentieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Es handelt sich bei der Veranstaltung um eine interdisziplinäre Veranstaltung. Die Studierenden müssen bereit sein, sich mit den technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten der Fragestellung auseinander zu setzen.
Literatur	Folien zur Fragestellung der Case Study Hintergrundinformationen zur Bearbeitung der Case Study Weiterführende Informationen zu den Projektinhalten
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note des Vortrags (75%) und der schriftlichen Ausarbeitung (25%) des Referats
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Referat Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system (402258201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Blockseminar Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Leichtbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014342
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Einführung in den Leichtbau 1.1. Definition des Leichtbaus 1.2. Allgemeine Grundsätze des Leichtbaus 1.3. Werkstoffe im Vergleich 2. Statisch unbestimmte Systeme 2.1. Polplan 2.2. Kraftgrößenverfahren 2.3. Reduktionssatz 3. Balken unter Schubbelastung 3.1. Querkraftschub an dünnwandigen allgemein geschlossenen Querschnitten 3.2. St.-Venantsche Torsion 3.3. Wölbkrafttorsion 4. Physikalische Nichtlinearität: Plastische Biegung und Fließgelenktheorie 5. Verbundträger 6. Balkentheorie unter großen Verformungen (Th. II. Ordnung) 7. Stabilität von Stabtragwerken und Biegedrillknicken 8. Tragwerke des Leichtbaus 8.1. Schubfeldtheorie 8.2. Ebener Schubfeldträger 8.3. Dreigurtscheibe zur Verbindungsberechnung
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden lernen • die grundlegenden Prinzipien, um Strukturen im Sinne des Leichtbaus zu optimieren, • die Schnittgrößenberechnung statisch unbestimmter Systeme, • die Schubspannungsberechnung dünnwandiger geschlossener Querschnitte, • die strukturmechanische Behandlung der physikalischen Nichtlinearität, • die Berechnung von Verbundträgern, • die strukturmechanische Behandlung der geometrischen Nichtlinearität, • die rechnerische Behandlung von Stabilitätsphänomenen, • die strukturmechanischen Eigenschaften und Besonderheiten der Tragwerke des Leichtbaus Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können nach Belegung des Moduls • das Tragverhalten von Strukturen analysieren, • auf der Basis dessen das Tragsystem einer Struktur leichtbaugerecht entwerfen, • die Spannungsverläufe unter sämtlichen Belastungen von Tragstrukturen des Leichtbaus berechnen, • das geometrisch und physikalisch nichtlineare Verhalten von Stabwerken berücksichtigen, • eine Gewichtsoptimierung von Tragstrukturen durchführen, • die Berechnungsergebnisse numerischer Rechenprogramme für die Strukturanalyse interpretieren und auf Plausibilität überprüfen. • innerhalb von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen Anwendungen aus dem Leichtbau identifizieren, Lösungsvorschlage erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse bewerten und nach außen hin vertreten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,&): - Mechanik I und II - Werkstoffkunde I und II - Maschinengestaltung - Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Mechanik I und II • Werkstoffkunde I und II • Maschinengestaltung • Höhere Mathematik
Literatur	• Hertel, H.: Leichtbau, Springer Verlag, 1960 • Wiedemann, J.: Leichtbau, Band I: Elemente, Springer Verlag, 1986 • Wiedemann, J.: Leichtbau, Band II: Konstruktion, Springer Verlag, 1989 • Czerwenka, G., Schnell, W.: Einführung in die Rechenmethoden des Leichtbaus, Band 1 und 2, BI-Hochschultaschenbücher • Roark, R. J., Young, W. C.: Formulas for Stress and Strain, McGraw-Hill, 1975 • Jones, R. M.: Mechanics of Composite Materials, McGraw-Hill, 1975 • Bruhn, E. F.: Analysis and Design of Flight Vehicles Structures • Niu, M. C. Y.: Airframe Structural Design, Conmilit Press Ltd., 1988
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Leichtbau (401434201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014388
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Anforderungen an den Automobilingenieur • Umfeld der Automobilindustrie 2 • Einführung in die Fahrzeugsicherheit • Unfallanalyse 3 • Beleuchtung • Klimatisierung, Glas 4 • Sichtkonzeption, • Bedienkonzeption 5 • Fahrerassistenzsysteme - Einführung, Gliederung von FAS 6 • Fahrerassistenzsysteme - Sensoren und Aktuatoren 7 • Fahrerassistenzsysteme - Applikationen 8 • Längs- und Querdynamikregelung 9 • Längs- und Querdynamikregelung 10 • Biomechanik • Fußgängerschutz 11 • Rückhaltesysteme 12 • Pre-Crash • Post-Crash 13 • Anforderung an die Systemintegrität 14 • Virtuelle Realität 15 • Fahrerassistenzsysteme im Nutzfahrzeug
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden sind die Grundlagen der Unfallanalyse bekannt. • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrerassistenzysteme bekannt • Ihnen sind die regelungstechnischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von FAS-Szenarien aufstellen. • Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)
Voraussetzungen	Prüfungen erfolgreich abgelegt: - Fahrzeugtechnik I, II Regelungstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Prüfungen erfolgreich abgelegt: - Fahrzeugtechnik I, II - Regelungstechnik
Literatur	Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (401438801)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Unstetigförderer (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014353
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-2 • Überblick, Abgrenzung der Unstetigförderer 3 • Übersicht Krane, Hubvorgang 4-5 • Hubwerke 6 • 4 Quadrantenbetrieb 7 • Lastschwingen 8 • Laststoß 9 • Seiltriebe 10-11 • Seile 12-13 • Lastaufnahmeeinrichtung 14-15 • Fahrwerke
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Unstetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Unstetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Hubwerks-, Seitrieb-, Seil-, Fahrwerk- oder Motorauslegung. • Sie können Hubvorgänge klassifizieren, bewerten und auslegen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik
Literatur	• F. Kurth: Unstetigförderer,Verlag Technik, Berlin, 1989 • Martin Scheffler: Grundlagen der Fördertechnik: Elemente und Triebwerke,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1994 • Martin Scheffler: Fördermaschinen,Vieweg Verlag Wiesbaden, 1998 • Heinrich Martin, Peter Römisch, Andreas Weidlich: Materialflusstechnik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004 • Heinrich Martin: Transport- und Lagerlogistik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2002
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Unstetigförderer (401435301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Stetigförderer (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012406
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-2 • Überblick, Abgrenzung der Stetigförderer 3-4 • Grundformeln 5-6 • Schüttgut 7-8 • Bandförderer I 9-10 • Bandförderer II 11-12 • Schneckenförderer 13-14 • Schwingförderer
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Stetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Stetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Band-, Schnecken- und Schwingförderer. • Sie können Schüttgüter klassifizieren und Stoffströme berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Unstetigförderer
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Unstetigförderer
Literatur	• F. Kurth: Stetigförderer,Verlag Technik, Berlin, 1989 • Martin Scheffler:Grundlagen der Fördertechnik: Elemente und Triebwerke,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1994 • Martin Scheffler:Fördermaschinen,Vieweg Verlag Wiesbaden, 1998 • Heinrich Martin, Peter Römisch, Andreas Weidlich: Materialflusstechnik,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004 • Heinrich Martin:Transport- und Lagerlogistik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2002
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Stetigförderer (401240601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014395
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Der Entwicklungsprozess und die Rolle des Entwicklungsingenieurs 2 • Exkursion zum Ford Testgelände Lommel (B) 3 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • QFD / FMEA. Robust Engineering • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 4 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • SPC, Six Sigma • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 5 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 6 • Optimierung des Antriebssystems • Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen • Akustik, Schwingungen, Vibrationen 7 • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen 8-9 • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Akustik, Schwingungen, Vibrationen 10 • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Entwicklung eines Handschaltgetriebes 11 • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Optimierung des Motor-Getriebe-Systems • Ablauf eines Erprobungsprogramms
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die Entwicklungswerkzeuge zur systematischen Erarbeitung von konstruktiven Lösungen kennen. Hierzu zählen FMEA, SPC, Risiko-Prioritäts-Zahlen, Kano-Modelle... • Diese Werkzeuge werden anhand von Praxisbeispielen motiviert und angewendet. • Durch zahlreiche Übungen werden die Studierenden an den Qualitätsbegriff herangeführt und sensibilisiert. • Durch übergreifende Bauteilbetrachtungen (Motor/Gertiebeeinheit) wird das Verständnis für gesamtheitliche Systeme trainiert Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Exkursion wird das Teamverständis und der Zusammenhalt in der Gruppe gefördert und das gemeinsame Lernen erleichtert
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-

Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben (401439501)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014429
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Definition und Motivation unkonventioneller Fahrzeugantriebe 2 Energieträger und -eigenschaften (Woche 2 und 3) 3 siehe Woche 2 4 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 4 und 5) Thermodynamische Energiewandlung 5 siehe Woche 4 6 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 6 und 7) Elektrochemische Energiewandlung (Brennstoffzelle) 7 siehe Woche 6 8 Strukturen alternativer Antriebskonzepte (Morphologie) (Woche 8 und 9) 9 siehe Woche 8 10 Fahrzeugparameter 11 Speicherung alternativer Energieträger (Woche 11 und 12) 12 siehe Woche 12 13 Energiewandler 14 Momentenwandler (Woche 14 und 15) 15 siehe Woche 14
Lernziele	• Die Studierenden kennen die wichtigsten alternativen Brennverfahren von Verbrennunsmotoren wie auch die möglichen Ersatzkraftstoffe (z.B. Wasserstoff, Alkohole, Erdgas,usw.) und deren Eigenschaften. • Sie sind in der Lage, die wichtigsten Alternativen zum Verbrennungsmotor aufzuzeigen und anhand der Beurteilungskriterien für Fahrzeugantriebe darzulegen, und ihre Möglichkeiten für einen Serieneinsatz zu bewerten. • Die Studierenden kennen die wichtigsten regenerativen Antriebe als auch unkonventionelle Antiebskonzepte sowie deren Energiespeichersysteme. • Sie sind fähig, die Möglichkeiten für Regelstrategien abzuleiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik I/II " Grundlagen der Verbrennungsmotoren " Fahrzeugtechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Vorraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren • Fahrzeugtechnik 1 • Thermodynamik I/II
Literatur	• Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, S. Pischinger • Verbrennungskraftmaschinen I und II, S. Pischinger • ika Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies • ika Übungssumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (401442901)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010866
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	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. 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. 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.
Lernziele	Wissen und Verstehen: - 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 Fertigkeiten und Kompetenzen - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion
Voraussetzungen	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
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl).

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● 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	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013361
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Anforderungen an Federungssysteme Straßenanregungen 2 • Vertikaldynamische Reifeneigenschaften Aufbaufedern 3 • Aufbaudämpfer Sitzsysteme Einfluss von Schwingungen auf den menschlichen Körper 4 • Einmassenschwinger Modell Zweimassenschwinger Modell Parameterstudie von Fahrwerkskomponenten 5 • Einspurfederungsmodell Zweispurfederungsmodell 6 • Wankfederung Stabilisator- und Kompenssatorfeder Einfluss von torionsweichen Fahrzeugaufbauten auf die Federungseigenschaften 7 • Anforderungen an querdynamische Fahrzeugeigenschaften Querdynamische Reifeneigenschaften 8 • Instationäre querdynamische Reifeneigenschaften Einspurfahrzeugmodell 9 • Analyse von stationärem Fahrzeugverhalten Analyse von dynamischem Fahrzeugverhalten 10 • Vollfahrzeugmodell Dynamische Radlastunterschiede Radstellungsänderungen durch Spur- und Sturzwinkel 11 • Parameterstudie bzgl. Einflussparametern auf die Fahrzeugquerdynamik Gegenseitige Beeinflussung von Fahrzeuglängs- und -querdynamik 12 • Lenksysteme 13 • Kinematik der Radaufhängung Elastokinematik der Radaufhängung 14 • Anforderungen an Fahrwerksysteme Ausgeführte Beispiele von Fahrwerksystemen
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrwerksysteme bekannt Ihnen sind die vertikaldynamischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von Schwingungsanregungen aufstellen. • Sie kennen und verstehen die einzelnen Komponenten eines Fahrwerks und deren Funktionen sowie alle gängigen Bauformen von Fahrwerksystemen. • Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung. • Sie kennen und verstehen die querdynamischen Grundlagen der Fahrzeugdynamik sowie die gegenseitigen Beeinflussungen von Vertikal-, Längs- und Querdynamik. • Die Studierenden können die Fahrzeugquerdynamik in verschiedenen Detaillierungsgraden modellieren und alle wesentlichen Fahrzustandsgrößen berechnen. • Sie können das Eigenlenkverhalten beurteilen und den momentanen Fahrzustand bewerten Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Automotive Engineering I or similar courses; Mechanics I, II and III or or similar courses;
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Fahrzeugtechnik I • Mechanik I, II, III
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	6

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (401336101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fügetechnik I - Grundlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011004
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Allgemeine Einführung – Verfahren der Fügetechnik 2 • Lichtbogenschweißverfahren 3 • Pulvergestützte u. konduktive Schweißverfahren 4 • Elektronenstrahlschweißen 5 • Laserstrahlschweißen 6 • Löten 7 • Mechanische Fügetechnik 8 • Klebtechnik 9 • Werkstofftechnische Aspekte beim Fügen von Stahlwerkstoffen 10 • Fügefehler und Prüfverfahren 11 • Mechanisierung u. Automatisierung 12 • Grundlagen fügegerechter Gestaltung und Berechnung 13 • Aspekte der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes
Lernziele	Fachbezogen: • Die Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie. In allen Bereichen der industriellen Produktion müssen Einzelteile zu Funktionsgruppe zusammengefügt werden. Dazu werden vielfältige Fügetechnologien genutzt. • Der Studierende soll die wesentlichen Fügetechnologien kennen lernen. Auf dieser Basis ist er in der Lage zu entscheiden, welche Fügetechnologie für „sein Produkt“ am besten geeignet ist. • Er beherrscht die technologischen Vor- und Nachteile, die Einsatzgrenzen sowie die wirtschaftlichen Randbedingungen. Er lernt die Industriewerkstoffe Stahl und Aluminium besser kennen, sowie die spezifisch für die Fügetechnik relevanten Besonderheiten. • Er weiß um die Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften durch Fügeprozesse. • Er erwirbt Grundkenntnisse einer fügegerechten Gestaltung (Konstruktion) sowie erste einfache Ansätze zur Berechnung / Auslegung von statisch belasteten, gefügten Konstruktionen. Weiterhin werden Aspekte des Arbeits- und Umweltschutzes in der Fügetechnik beleuchtet. • Ergänzend zum Vorlesungsblock (Produktionstechnik) werden in den Übungen Anwendungsbeispiele exemplarisch vorgerechnet und spezifische Besonderheiten für die Verkehrtechnik behandelt. Im Labor werden die Verfahren und Methoden vorgeführt und zur Anwendung gebracht. Dabei sollen die Studierenden die Besonderheiten der Verfahren durch selbständiges Ausführen von kleinen Fügeaufgaben erfahren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module): • Fügetechnik II • Fügetechnik III
Literatur	• Umdrucke und Übungsunterlagen stehen im L2P-Lernportal der RWTH zur Verfügung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fügetechnik I - Grundlagen (401100401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktische Ergänzungsübung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	0
Vorlesung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011686
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren 2 • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport 3 • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser 4 • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung 5 • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härten 6 • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren 7 • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen 8 • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten 9 • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften 10 • Schneiden: • Schmelzschneiden/Brennschneiden • Sublimierschneiden 11 • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien 12 • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse 13 • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay 14 • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophtalmologie 15 • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011691
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends 2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl 3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt 4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern 5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen 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 7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele 8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele 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 10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele 12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 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 14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • 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.): • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren.
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag)
Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012533
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung und Grundlagen des Lötens • Einordnung in die Gruppe der Fügeverfahren • Physikalische Grundlagen des Verfahrens 2 • Anwendungsgerechte Lotauswahl und Loteigenschaften • Übersicht über mögliche Lotwerkstoffe • Einfluss der Lotwerkstoffe auf die Eigenschaften der gefügten Teile 3 • Lötatmosphären und Lötanlagen • Anwendungs- und Bauteilbezogene Auswahl geeigneter Lötverfahren • Übersicht über die häufigst eingesetzten Lötanlagen 4 • Lötgerechte Konstruktion • Anforderung an die lötgerechte Konstruktion • Gestaltung von Lötverbindungen • Lotapplikation 5 • Prüfung von gelöteten Verbindungen • Vorstellung verschiedener zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren für gelötete Verbindungen 6 • Löten von Aluminiumwerkstoffen • Vorstellung der Herausforderungen beim Loten von Aluminiumwerkstoffen • Vorstellung unterschiedlicher Vorbehandlungsmethoden • Vorstellung verschiedener Lötverfahren 7 • Löten von Titanwerkstoffen • Überblick über die verschiedenen Titanwerkstoffe • Vorstellung kommerziell erhältlicher Lotwerkstoffe • Neue Entwicklungen aus dem Bereich des Titanlötens 8 • Löten von Stählen • Lötverfahren zum Löten von nicht rostendeden Stählen • Vorstellung verschiedener Lotsysteme zum Fügen von Stahl 9 • Auftraglöten von verschleissfesten Oberflächen • Tribologsiche Grundlagen, was ist Verschleiß, wie entsteht er • Messmethoden zur Verschleißmessung • Vorstellung der unterschiedlichen Auftraglötverfahren 10 • Reparatur- und Breitspaltlöten • Grundlagen des Reparaturlötens • Grundlagen des Breitspaltlötens 11 • Löten von Keramiken • Fügen von metallisierten Keramiken • Fügen von Keramiken, welche vorher nicht metallisiert worden sind 12 • Löten von Hartmetallen • Hartmetallherstellung, Besonderheiten • Verfahren zum Löten von Hartmetallen • Anwendungsbeispiele von gelöteten Hartmetallwerkzeugen 13 • Grundlagen des Weichlötens • Einsatzgebite des Weichlötens • Vorstellung verschiedner Lötverfahren 14 • Löten in der Mikrosystemtechnik • Enwticklung von angepassten Lotsystemen für die Anforderungen der Mikrosystemtechnik • Einsatzbeispiele von gelöteten Mikrosystemen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Löttechnologie. • Sie können die verschiedenen Lötverfahren zueinander abgrenzen und die jeweiligen Einsatzgebiete dieser Verfahren bennen. • Die Studierenden können entsprechend den Anforderungen an zu fügende Bauteile, die entsprechenden Verfahren auswählen und Prüfmethoden auswählen. • Die Studierenden kennen die entsprechenden Gestaltunggrundsätze von lötgerechten Konstruktionen. Damit können sie bewerten, ob Konstruktionen lötgerecht sind, oder wie entsprechend modifiziert werden können. • Die Studierenden kennen verschiedenste Verfahren zum Löten von Sonderwerkstoffen, wie Titan, Aluminium oder Hartmetall, und können diese bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompentenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (401253301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Fertigungstechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014339
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Fertigungstechnik • Geschichtlicher Überblick • Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 2 • Bauteileigenschaft • Bauteile – Kompetenzen – Baugruppen – Systeme • Mess- und Prüfverfahren 3 • Urformen - Gießverfahren • Grundlagen des Gießens und Verfahrensablauf • Grundlagen und Anwendungen 4 • Urformen - Pulvermetallurgie • Grundlagen der Pulvermetallurgie und Verfahrensablauf • Pulvereigenschaften, Presswerkzeuge, Bauteileigenschaften 5 • Spanende Fertigungsverfahren I • Grundlagen der Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide • Verfahrenseigenheiten und Merkmale der Verfahren Drehen, Fräsen, Bohren, Reiben, Gewindeherstellung, Räumen 6 • Spanende Fertigungsverfahren II • Grundlagen der spanenden Formgebung • Schneidstoffe und Beschichtungen 7 • Feinbearbeitungsverfahren I • Charakteristika der Verfahren Schleifen, Honen, Läppen und Polieren • Anwendungsbeispiele 8 • Feinbearbeitungsverfahren II • Grundlagen der Zerspanung mit geometrisch unbestimmten Schneiden • Werkzeuge und Kühlschmierstoffe 9 • Abtragende Fertigungsverfahren I • Physikalische Wirkprinzipien, Energiebilanzen • Oberflächenrandzone und Bauteilqualitäten • Kühlschmierstoff und Werkzeuge • EDM und ECM 10 • Abtragende Fertigungsverfahren II – Wasser-, Abrasiv-, Laserstrahl, hybride Fertigungsverfahren 11 • Umformende Fertigungsverfahren I - Grundlagen • Grundlagen der plastischen Formgebung 12 • Umformende Fertigungsverfahren II - Verfahren • Massivumformung, Blechumformung • Schmierstoffe, Anwendungen und Bauteilqualität 13 • Rapid Prototyping • Grundlagen generierender Fertigungsverfahren • Verfahrenscharakteristika (SL, SLS, LOM, …), Verfahrensabgrenzung, Anwendungen 14 • Fallbeispiele
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten besitzen Grundlagenwissen der Urform- und Umformverfahren sowie der Verfahren zur Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, EDM, ECM und Rapid Prototyping. • Neben den Verfahrensgrundlagen liegt der Fokus auf dem Anwendungsbezug.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 1: Drehen, Fräsen, Bohren; 2008, ISBN: 3-540-23458-6 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 2: Schleifen, Honen, Läppen; 2005, ISBN: 3-540-23496-8 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 3: Abtragen, Generieren, Lasermaterialbearbeitung; 2007, ISBN: 3-540-23492-0 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 4: Umformen; 2006, ISBN: 3-540-23650-4 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 5: Urformtechnik, Gießen, Sintern, Rapid Prototyping; 2008, ISBN: 3-540-23453-1
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. Fritz Klocke
ECTS Credits	4

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik I (401433901)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011688
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation 2 • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik 3 • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen 4 • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse 5 • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung 6 • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme 7 • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung 8 • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren 9 • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik 10 • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD 11 • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe 12 • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung 13 • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren 14 • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle 15 • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Wechsel-wirkungsmechanismen 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Skript Laser in der Mikrotechnik • CD
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Thermische Spritztechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011598
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Grundlagen der thermischen Spritztechnik • Interaktion von Gasströmung und Partikeln • Interaktion von Partikel und Substrat • Charakteristiken von thermisch gespritzten Schichten • Nachbehandlung von thermisch gespritzten Schichten 2. Spritzprozesse • Verbrennungsbasierte Prozesse • Plasmaspritzprozesse • Lichtbogenspritzen • Kaltgasspritzen 3. Zusatzwerkstoffherstellung und -charakterisierung • Draht, Stab und Schnur • Pulver mittels mechanischen Mahlen • Pulver mittels Verdüsung • Pulver durch Agglomerieren und Sintern • Charakterisierung 4. Typische Verschleißschutzschichtsysteme • Metallische Schichtsysteme • Keramische Schichtsysteme • Karbidbasierte Schichtsysteme 5. Typische Korrosionsschutzsysteme • Oxidations- und heißgaskorrosionsbeständige Schichtsysteme • Erosions- und korrosionsbeständige Schichtsysteme • Schichtsysteme als Opferanode 6. Wärmedämmschichten • Anforderungsprofile • Werkstoff- und Prozessauswahl • Charakteristiken von Wärmedämmschichten
Lernziele	Wissen und Verstehen Die Studierenden kennen insbesondere • Grundlage der thermischen Spritztechnik hinsichtlich der Schichtbildung, -haftung und -charakteristiken • Prozessmerkmale und prozessbedingte Schichteigenschaften • Herstellung und Charakteristiken der Spritzzusatzwerkstoffe • Anwendungsorientierte Prozes- und Schichtauswahl sowie Schichterzeugung Dadurch sind sie in der Lage, typische Spritzprozesse und dazugehörige Zusatzwerkstoffe zu beschreiben, die Vor- und Nachteile sowie Grenzen der Prozesse und Beschichtungen zu erläutern, die Einsatzfelder unterschiedlicher Schichtsysteme zu erläutern und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Spritzverfahren und Schichtsysteme in Bereichen von Maschinen- und Anlagenbau, Energietechnik, Automobiltechnik, Luftfahrttechnik und Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen " "Oberflächentechnik Teil 1" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik " "Oberflächentechnik Teil 2" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau Empfohlene Voraussetzungen " "Verfahren der Oberflächentechnik" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik " "Hochleistungswerkstoffe" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen • "Oberflächentechnik Teil 1" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • "Oberflächentechnik Teil 2" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • "Verfahren der Oberflächentechnik" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • "Hochleistungswerkstoffe" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau
Literatur	Veranstaltungsliteratur • Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhältlich (ca. 200 Seiten) • K. Bobzin: "Oberflächentechnik für den Maschinenbau", Wiley-VCH Verlag, 2013 • "Handbuch der thermischen Spritztechnik", DVS Verlag Empfohlene weiterführende Literatur • P.L. Fauchais, J.V.R. Heberlein, M.I. Boulos: "Thermal Spray Fundamentals", Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Thermische Spritztechnik (401159801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Thermische Spritztechnik	2. Semester	1. Semester	-	1
Übung/Labor Thermische Spritztechnik	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011514
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Ihnen werden u.a. folgende Mess- und Prüfverfahren als Inhalt der Vorlesung und des Praktikums angeboten: • Online-Röntgenradioskopie zur Durchstrahlung im Fügeprozess • Mikrofokus Computer Tomographie • Simulation und Messung des Strömungsverhaltens von Schmelzen und des Benetzungsverhaltens von Loten • Permeabilität/Magnetisierung von Fügenähten • Impedanzmessung zur Erfassung flächiger Phänomene • Berührungslose Verfahren zur Leitfähigkeitsmessung • Infrarot-Thermographie zur Ermittlung von Fehlern in Lötstellen • Hochgeschwindigkeitsvideographie • Generative Fügeverfahren z.B. SLM (Selective Laser Melting) • Benetzungsuntersuchungen • Magnettomographie • Dichtigkeitsprüfung • Dilatometrie • Ultraschalldiagnostik • Verfahren in der Wissenschaft: z.B. Neutronenstrahlung
Lernziele	Wissen und Verstehen Sie werden das Potenzial und die Grenzen verschiedener Mess- und Prüfverfahren für die Fügetechnik an Hand von Beispielen aus der Spitzenforschung kennenlernen: • Überblick über verschiedene Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik • Erklärung des Prinzips und der Grundlagen der o.g. Mess- und Prüfverfahren • Untersuchung und Beschreibung bezüglich deren Eignung für Einsatz in der Fügetechnik • Untersuchen: kann welche Messtechnik in der Fügetechnik die entscheidende Technologie sein? • Ausarbeiten: Welche Grenzen sind jeweils vorhanden? • Behandlung von Beispielen aus der industriellen Umsetzung • Behandlung von Beispielen aus der Spitzenforschung • Vergleich verschiendener Verfahren und Technologien • Weitere relevante Aspekte, z.B. Strahlenschutz/Normen Fertigkeiten und Kompetenzen Ihnen werden folgende Kompetenzen vermittelt: • Kennenlernen des Einsatzes spezieller Mess- und Prüfverfahren bei der Lösung komplexer fügetechnischer Herausforderungen • Verstehen der Prozesse und Phänomene in der Fügetechnik: Zusammenhänge und Einfluss auf das Ergebnis des Fügeprozesses sowie Erfassungsmöglichkeit durch die Messtechnik • Verstehen der verschiedenen Messtechnologien und deren Potenziale sowie Einsatzgrenzen • Systematisches Erreichen besserer Ergebnisse in der Fügetechnik, z.B. bei veränderten Prozessparametern, Materialien oder Geometrien
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fügetechnik I - Grundlagen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fügetechnik I - Grundlagen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Gesamtnote ergibt sich zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ghaleb Natour
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (401151401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017421
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren 2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM 3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 4) Selective Laser Sintering &; Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 5) Dünnschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 6) Werkstoffe &; Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften &; Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung &; Regelung von Laserfertigungsprozessen 7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung 8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration) 9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung &; Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt. 10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung) 11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte. 12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder &; Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggfs. Rechtsfragen 13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick
Lernziele	Wissen und Verstehen: - 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. - Die Studierenden kennen die wesenllichen 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. *AM: Additive Manufaduring Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren (401742101)	1. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1) Einführung: Motivation, Übersicht relevanter AM-Technologien 2) Produktentstehungsprozess (PEP) - Herkömmliche Ansätze: VDI2221, Lastenheft, Pflichtenheft, Projektplanung, Gantt-Chart 3) PEP - Neue Ansätze: Agile Produktentwicklung, SCRUM, Sprint, MVP, Design Thin-king 4) PEP - Agile Produktentwicklung: Grundlagen, Vorgehen, Rollen, Best Practice 5) Design for AM (DfAM): Restriktionen, Konstruktionsregeln, Stützstrukturen, Best Practice 6) DfAM-Methoden I: Geometrievariation (Modular vs. Integral, Methoden zur Funktionsintegration, Feature-Gestaltung), CAD-Software, Best Practice 7) DfAM-Methoden II: Topologieoptimierung (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice 8) DfAM-Methoden III: Gitterstrukturen (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorge-hen), CAD-Software, Best Practice 9) Business Case assessment I: Part Identification 10) Business Case assessment II: Reverse Engineering 11) Business Case assessment III: AM Costing, Kalkulationsmethoden Prozesskosten, Maschinensätze, Ressourcenorientiert) 12) Enterprise Environment I: PLM (Grundlagen, Costing, Projektmanagement), Work-flow und Änderungsmanagement 13) Enterprise Environment II: ERP
Lernziele	• Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen Methoden im Produktentste-hungsprozess (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, si-mulationsgetriebenen 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 iden-tifizieren und über verschiedene Kalkulationsmethoden wirtschaftlich einzuordnen • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen anagementmethoden zur Einbindung der AMTechnologie in PEP, Pro uktion und Geschäftsprozesse. • Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.
Voraussetzungen	empfohlene Voraussetzungen: Additive Fertigungsverfahren 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
(empfohlene) Voraussetzungen	AM 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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

Modultitel	Produktion elektrischer Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020846
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einführung: Herausforderungen in der Elektromotorenproduktion Grundlagen elektrischer Maschinen Materialproduktion (Magnete, Elektroblech, Lackdraht) Blechpaketproduktion Rotorproduktion Grundlagen der Wickeltechnologie Statorproduktion Produktion und Integration von Leistungselektronik und Getriebe Montageprozesse und Endmontage von elektrischen Antrieben Prüfprozesse und Qualitätssicherung Skalierbarkeit in der Elektromotorenproduktion Wirtschaftlichkeit in der Elektromotorenproduktion
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über die Produktion von elektrischen Antrieben und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. Die für die Produktion elektrischer Antriebe notwendigen Prozessschritte und Anlagentechnik werden näher betrachtet sowie die charakteristischen Herausforderungen erläutert. Fertigkeiten und Kompetenzen: Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung „Produktion elektrischer Antriebe" sind die Studierenden mit den Wertschöpfungsprozessen der Produktion elektrischer Antriebe vertraut und können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. In der Vorlesungseinheit (VE) „Einführung: Herausforderungen in der Elektromobilproduktion" werden die Grund-lagen und aktuelle Herausforderungen in der Elektromotorenproduktion vorgestellt und ein Überblick über die weiteren Vorlesungsinhalte geschaffen. Die VE „Grundlagen elektrischer Maschinen" soll den Studierenden die verschiedenen Topologien sowie die physikalischen Wirkprinzipien elektrischer Maschinen näherbringen. In der VE „Materialproduktion“ wird auf die Produktion von für elektrische Maschinen typische Materialien wie z. B. Magnete, Elektroblech und Kupferlackdraht eingegangen. Die VE „Blechpaketproduktion" thematisiert die Prozesse, Technologien und Herausforderungen bei der Herstellung von Blechpaketen für Rotor und Stator. In der VE „Rotorproduktion" werden die verschiedenen Prozessschritte zur Produktion des Rotors erläutert. Ein besonderes Augenmerk wird in dieser VE auf die Applikation der Magnete und den Magnetisierungsprozess gelegt. Die VE „Grundlagen der Wickeltechnologie" beschreibt herkömmliche Wickelverfahren und geht zudem auf zukunftsweisende Verfahren, wie beispielsweise die Hairpin-Technologie. ein. In der VE „Statorproduktion" und in der VE „Produktion und Integration von Leistungselektronik und Getriebe" werden die wesentlichen Prozessschritte zur Fertigung des Stators respektive der Leistungselektronik und des Getriebes thematisiert. Die VE „Montageprozesse und Endmontage von elektrischen Antrieben" soll den Studierenden einen Überblick in verschiedene Montagesysteme in der Elektromotorenproduktion geben. In der VE „Prüfprozesse und Qualitätssicherung" werden u. a. die relevanten Prüfprozesse am Ende der Produktion erläutert (sogenannte End-of-Line-Tests). Die VEs „Skalierbarkeit in der Elektromotorenproduktion" und „Wirtschaftlichkeit in der Elektromotorenproduktion“ sollen den Studierenden abschließend noch einmal einen Einblick in die stückzahl- und variantenflexible Prozessauslegung und die wirtschaftlichen Aspekte der Produktion elektrischer Antriebe geben.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Elektromobilproduktion
Literatur	Achim Kampker: Elektromobilproduktion. Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, ISBN 978-3-642-42021-4. Achim Kampker: Herausforderungen disruptiver Innovationen am Beispiel der Elektromobilität. Apprimus, Aachen 2014, ISBN 978-3-86359-180-9. Jürgen Hagedorn et al.: Handbuch der Wickeltechnik für hocheffiziente Spulen und Motoren. Springer Vieweg,Berlin 2016, ISBN 978-3-662-49209-3.

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Günther Schuh
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Produktion elektrischer Antriebe (402084601)	2. Semester	1. Semester	3	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Produktion elektri-scher Antriebe	2. Semester	1. Semester	-	1
Übung Produktion elektrischer Antriebe	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Herstellung elektrischer Energiespeicher (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016337
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• 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	**Wissen und Verstehen:** 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. **Fertigkeiten und Kompetenzen:** 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. ;
Voraussetzungen	-
(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
Benotung	100% Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing.Achim Kampker
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
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	Grundlagen der Fluidtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013317
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Grundlagen der Hydraulik • Einsatzgebiete, Vor und Nachteile der Hydraulik, Hydrostatik, Anwendung physikalischer Zusammenhänge 2 • Grundlagen der Hydraulik • Hydrodynamik, Strömungsmechanische Grundlagen, Energie- und Verlustbetrachtung in hydraulischen Anlagen 3 • Grundlagen der Hydraulik • Hydraulische Netzwerke, Beschreibung und Berechnung von instationären Zuständen hydraulischer Systeme mit Hilfe von Differentialgleichungen 4 • Hydraulische Komponenten - Fluide • Aufgaben und Eigenschaften von Druckflüssigkeiten, Flüssigkeiten für speziellen Anforderungen, Additivierung, Entstehung von Kavitation 5 • Hydraulische Komponenten - Pumpen und Motoren • Bauarten und Funktionsweise verschiedener Pumpen- und Motorentypen, grundlegende Berechnungen zur Auswahl von geeigneten Komponenten 6 • Hydraulische Komponenten - Ventile • Unterscheidung verschiedener Bauarten und Funktionen von Ventilen, einfache Berechnungen zur Dimensionierung 7 • Hydraulische Komponenten - Sonstige • Funktionsweise und Berechnung von Volumenstromregelventilen, Behälter, Druckspeicher, Filter, Dichtungen , Sensoren und Messtechnik 8 • Hydraulische Schaltungen - Hydrostatisches Getriebe • Aufbau von hydrost. Getrieben und Berechung von Verlusten und Wirkungsgraden 9 • Hydraulische Schaltungen - Regelung und Speicher • Regelungsarten in der Hydraulik, Erstellung von Schaltplänen zur Regelung, Berechnung von hydraulischen Speichern 10 • Grundlagen der Pneumatik • Durchfluss durch pneumatische Widerstände, Thermodynamische Grundlagen der Pneumatik, Berechung der Verfahrbewegung pneumatischer Zylinderantriebe, Geschwindigkeitssteuerung am Pneumatikzylinder 11 • Durchfluss in der Pneumatik • Durchfluss durch Pneumatikventile, Funktionsweise pneumatischer Schaltungen 12 • Drucklufterzeugung, Antriebe • Beschreibung und Funktionsweise unterschiedlicher Verdichterbauformen, Verdichterregelungen, Begriff der technischen Arbeit am Beispiel des Kompressors 13 • Wiederholung, Vertiefung 14 • Klausurvorbereitung 15 • Ausweichtermin
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden wird in der Veranstaltung "Grundlagen der Fluidtechnik" im ersten Teil das Gebiet der Hydraulik und im zweiten Teil das Gebiet der Pneumatik vorgestellt. • Durch die aktive Teilnahme an Vorlesung und Übung sind sie in der Lage, die Funktionsweise fluidtechnischer Systeme zu verstehen und sie mit elektrischen, elektro-mechanischen oder mechanischen Antrieben zu vergleichen. • Sie kennen die Vor- und Nachteile sowie typische Einsatzgebiete der Fluidtechnik und können hydraulischen und pneumatischen Komponenten die jeweilige Funktion zuordnen. • Die Grundlagen der Hydrostatik und Hydrodynamik werden soweit behandelt, dass Durchflussbeziehungen, Strömungskrafte, Induktivitäten und Kapazitäten sowie das Übertragungsverhalten von Rohrleitungen berechnet werden können. • In der Pneumatik werden die theoretischen Grundlagen soweit behandelt, dass Fragestellungen zu Durchflussbeziehungen für verschiedene Widerstandsarten und Druckverluste in Rohrleitungen geklärt werden können. • Die Studierenden sind fähig, für einfache Anwendungsfälle Bauteile zu berechnen, auszulegen und im Schaltplan anzuordnen. • Sie können Fluide anhand ihrer Eigenschaften und Einsatzgebiete benennen und unterscheiden.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Grundlagen der Strömungsmechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Grundlagen der Strömungsmechanik
Literatur	• Grundlagen der Fluidtechnik, Band 1: Hydraulik, 4. Auflage 2005 • Grundlagen der Fluidtechnik, Band 2: Pneumatik, 2. Auflage 2006
Sprache	Deutsch

Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Fluidtechnik (401331701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Gasdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011055
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Thermodynamische Grundlagen: • Zustandsgleichung idealer Gase, • erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik 2 • Isentrope Unter- und Überschallströmung: • Energiesatz, • Zustandsänderungen bei isentroper Strömung, • kritische Schallgeschwindigkeit 3 • Düsenströmungen: • Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen, • Geschwindigkeits-Flächenbeziehung 4 • Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß: • Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes, • Sprungbedingungen • Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß 5 • Senkrechter Verdichtungsstoß: • Prandtl-Gleichung, • Entropieproduktion über einen Stoß, • Ruhedruckverlust 6 • Näherungen für schwache Stöße: • Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion, • Möglichkeit eines Expansionsstoßes 7 • Schräge Verdichtungsstöße: • Erhaltungsgleichungen, • Sprungbedingungen, • Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß, • Stoßpolarendiagramm 8 • Schwache schräge Verdichtungsstöße: • Prandtl-Meyer Strömungen: • Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung, • Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen 9 • Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln, • Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte 10 • Charakteristikentheorie: • Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung, • Kompatibilitätsbedingungen 11 • Anwendung der Charakteristikentheorie: • auf Düsenströmungen, • Wechselwirkungen mit Freistrahlen, • nichteinfache Strömungsgebiete 12 • Potentialtheorie: • Linearisierung der Potentialgleichung, • Lösungsansatz nach d'Alembert, • Gültigkeitsbereich, • Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen 13 • Anwendung der Potentialtheorie: • zur Berechnung von Profilumströmungen und Innenströmungen, • Aufstellen entsprechender Randbedingungen 14 • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • ebene Strömungen, • Transformationsbedingungen, • Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert 15 • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen, • Transformation der Randbedingungen, • Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen, • Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen
Lernziele	• Die Studenten sind in der Lage, selbständig gasdynamische Fragestellungen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren und zu lösen. • Sie können in der Theorie verschiedene Lösungsmethoden auswählen und der Aufgabenstellung entsprechend anwenden. • Die Studenten beherrschen die Grundlagen zur Berechnung stationärer Überschallströmungen mit und ohne eingelagerte Verdichtungsstöße und Expansionsgebiete. • Angewendet werden diese Kenntnisse zur Bestimmung der Düsenströmung, der Profilumströmung im Überschall und zur Herleitung gasdynamischer Ähnlichkeitsgesetze.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Strömungsmechanik
Literatur	Vorlesungsskript Gasdynamik, 147 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Diagramme
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Herbert Olivier Juniorprof. Dr.-Ing. Karl Alexander Heufer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Gasdynamik (401105501)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Angewandte molekulare Thermodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014361
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Introduction 2 • Foundations • Classical Thermodynamics • Statistical Mechnics 3 • Classical Mechanics 4 • Classical Electrostatics 5 • Quantum Mechanics 6 • Computer Simulation 7 • The Ideal Gas • Definition and Significance • The Canonical Partition Function • Factorization of the Molecular Partition Function • The Equation of State 8 • Mixing Properties • Individual Contributions • Equilibrium Constant 9 • Excess Function Models • General Properties • Intermolecular Potential Energ 10 • Simple Model Molecules 11 • Complex Model Molecules 12 • Equation of State Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy 13 • The Statistical Viral Equation • Conformal Potential Models 14 • Perturbation Models
Lernziele	Fachbezogen: • Vermittlung von Grundlagen aus den Fachgebieten klassische, statistische und Quantenmechanik sowie Elektrodynamik, die Anwendungen im Bereich der molekularen Thermodynamik haben. • Auf dieser breiten Grundlage wird ein umfassendes Rahmenwerk zur Ableitung von Erkenntnissen über das Verhalten fluider Systeme formuliert. • Das Rahmenwerk wird genutzt, um Stoffmodelle einzuführen, die in den Bereichen Gastechnologie, chemische Hochtemperatur-Reaktionen, Aufarbeitung von einfachen und komplexen Mischungen, bei Elektrolyt- und Biosystemen eingesetzt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript in englischer Sprache am LTT erhältlich
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte molekulare Thermodynamik (401436101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Angewandte molekulare Thermodynamik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Angewandte molekulare Thermodynamik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Maschinenakustik und dynamische Ursachen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Grundbegriffe der Maschinenakustik • Schallarten und Schallgrößen 2 • Grundlagen der Maschinenakustik I • Fourier-Analyse • Messtechnische Erfassung von Spektren (praktische Übungen) 3 • Grundlagen der Maschinenakustik II • Das menschliche Ohr • Bewertungsverfahren 4 • Grundlagen der Maschinenakustik III • Rechnen mit Pegelwerten • Maschinenakustische Übertragungskette 5 • Anregungskräfte 6 • Körperschallverhalten • Abschätzverfahren für das Körperschallmaß • Körperschalldämpfung 7 • Abstrahlverhalten • Definition des Abstrahlgrades • Abschätzverfahren für den Abstrahlgrad von Platten und Kästen 8 • Das Übertragungsverhalten einer Struktur 9 • Grundregeln für geräuscharme Konstruktionen 10 • Vorgehensweise bei Geräuschminderungsmaßnahmen 11 • Geräuschmessung an Maschinen I • Bestimmung des Schallleistungspegels von Maschinen • theoretische Grundlagen 12 • Geräuschmessung an Maschinen II • Normen und Verfahren • praktische Übungen 13 • Übertragungsverhalten von Maschinen • Modalanalyse • Simulationsmethoden (FEM, SEA) 14 • Geräuscharme Getriebekonstruktion • VDI Richtlinien • Beispiele: Getriebe und Schiffsantriebe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, Systeme hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften zu bewerten. • Sie können messtechnische Untersuchungen durchführen und Messergebnisse hinsichtlich ihrer Qualität und Aussagekraft bewerten. • Sie können Konstruktionen analysieren und verbessern um deren akustische Eigenschaften zu optimieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Anregungsmechanismen zu verstehen und die unvermeidbaren Anregungen so zu optimieren, dass die unerwünschten Nebeneffekte minimiert werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Maschinengestaltung " Mechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung • Mechanik
Literatur	• Vorlesungsumdruck erhältlich am IME
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Maschinenakustik und dynamische Ursachen (401149201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Maschinenakustik und dynamische Ursachen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Maschinenakustik und dynamische Ursachen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013314
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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 Gebrauchmustern bekannt gemacht. Weitere Schwerpunkte sind das Lizenzvertragsrecht und das Recht an Arbeitnehmererfindungen. 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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: siehe Inhalt
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100 % entweder aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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

Modultitel	Thermodynamik der Gemische (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010855
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik • Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen • Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe 2 • Materialgleichungen zur Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe: die Idealgasgleichung, die Virialgleichung, die Van-der-Waals-Gleichung • Ableitung des Korrespondenzprinzips anhand der Van-der-Waals-Gleichung, Darstellung der Bedeutung des Korrepondenzprinzips • Notwendigkeit über Materialgleichungen hinausgehender thermodynamischer Beziehungen für Gemische 3 • Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge • Zustandsänderungen im offenen System • Fundamentalgleichungen der Thermodynamik 4 • Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen • Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel 5 • Phasengleichgewichte in reinen Stoffen • Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems 6 • Die Fundamentalgleichung A(T,V,xi) als Basis für Zustandsgleichungen • Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme 7 • Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient • Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen 8 • Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung 9 • Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese • Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung G(T,p,xi) 10 • Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen • Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNFAC. 11 • Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere 12 • Messmethoden für Phasengleichgewichte • Gibbs-Duhem-Gleichung für die Konsistenzprüfung • Messung der Mischungsenthalpie 13 • Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische • Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen • Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen 14 • Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche Phasenregel • Anwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen 15 • Gleichgewicht bei heterogener Reaktion • Gleichgewicht simultaner Reaktionen • Reaktionskinetik von Elementarreaktionen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbständig auswählen und anwenden. • Sie beherrschen die dazu nötigen thermodynamischen Grundlagen und die wesentlichen Materialgleichungen, insbesondere Zustandsgleichungen und GE-Modelle. • Die Studierenden haben Vorstellungen von der Struktur von Molekülen und ihren Wechselwirkungen entwickelt, die es ihnen erlauben, diese Materialgleichungen für konkrete Anwendungen zu bewerten, geeignete auszuwählen und zur Modellierung anzuwenden.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Thermische Verfahrenstechnik • Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen • Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren
Literatur	• Buch zur Vorlesung: Thermodynamik der Gemische, A. Pfennig, Springer, 2004, ISBN: 3-540-02776-9

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Thermodynamik der Gemische (401085501)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Thermodynamik der Gemische	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Thermodynamik der Gemische	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Fahrzeug- und Windradaerodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-3 • Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper • Kräfte und Momente • Grenzschichten • Abgelöste Strömungen • Beeinflussung des Totwassers • Bodennähe 4-8 • Fahrzeuge • Automobile • Fahrleistungen • Luftkräfte • Fahrtrichtungshaltung • Linearisiertes Fahrzeugmodell • Strömungen auf der Oberfläche • Hochleistungsfahrzeuge • Eisenbahnen • Fahrleistungen • Widerstand • Fahrt bei Seitenwind • Kopfwelle • Fahrt durch Tunnel 9-15 • Windkraftanlagen • Windmühlen und Windräder • Bauformen von Windkraftanlagen • Physikalische Grundlagen der Windenergiewandlung • Aerodynamik des Rotors • Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren • Rotornachlaufströmung • Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren • Aerodynamik des Turms • Kräfte und Momente bei statischer Windlast • Dynamische Beanspuchung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der auf Bauteile bezogenen Strömungsmechanik • Sie beherrschen die strömungsmechanischen Grundlagen und Berechnungsmethoden und können diese auf verschiedene bauteilspezifische Strömungsprobleme anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematik " Thermodynamik " Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematik • Thermodynamik • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Vorlesungsunterlagen • Strömungslehre für den Maschinenbau; Siekmann • Applied Fluid Mechanics; R. L. Mott
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeug- und Windradaerodynamik (401149001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeug- und Windradaerodynamik	2. Semester	1. Semester	-	3
Übung Fahrzeug- und Windradaerodynamik	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011687
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Darstellung der Zustandsgrößen und Transportgrößen • phänomenologische Beschreibung von Grenzschichten 2 • Diskussion der Theorie asymptotischer Näherungen und Herleitung der Grenzschichtgleichunen nullter und höherer Ordnung 3 • Exakte Lösungen der Grenzschichtgleichungen 4 • Ableitung des Integralverfahrens von von Karman und Polhhausen 5 • Einführung in die Theorie turbulenter Strömung; über isotrope, homogene und Scherturbulenz 6 • Hydrodynamische Instabilität und laminar-turbulenter Umschlag • Diskussion der Lösung der Orr-Sommerfeld Gleichung 7 • Ableitung der Reynoldschen Gleichungen und Diskussion der Transportgleichungen 8 • Diskussion der turbulenten Längenmaße und der Energiekaskade • Grenzschichtabschätzung der Transportgleichungen 9 • Vorstellung halbempirischer Berechnungsmethoden auf der Basis der Transportgleichungen 10 • Laminare Temperaturgrenzschichten • Grenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion für kompressible und inkompressible Fluide 11 • Exakte Lösung für den Wäremübergang an der ebenen Platte • Näherungslösung für den Wärmeübergang für Pr > 1 12 • Näherungslösung für den Wärmeübergang für Pr << 1 und ähnliche Lösungen 13 • Ableitung der Grenzschichtgleichungen bei freier Konvektion • exakte Lösung an der senkrechten Platte 14 • Näherungslösung der Strömungs- und Temperaturgrenzschicht an der senkrechten Platte
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Analyse reibungsbehafteter Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I, II " Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Mathematik • Thermodynamik Voraussetzung für: • Turbulente Strömungen
Literatur	• Grenzschichttheorie, H. Schlichting • Turbulent Flows,; Pope • A first course in turbulence; Tennekes, Lumley
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30

Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (401168701)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Turbulent Flows (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011728
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Introduction to Turbulence, Equatations of Fluid Motion 2. Statistical Description of Turbulence, mean Flow Equatations 3. Turbulent Round Jet, Turbulent Kinetic Energy 4. Mixing Layer, Homogeneous Shear Flow, Grid Turbulence, Intermittency 5. Energy Cascade, Kolmogorov Hypotheses, Energy Transfer 6. Velocity Spectra, Kolmogorov Spectrum 7. Channel Flow 8. Boundary Layer, Coherent Structures 9. Turbulent Viscosity Models 10. Large-Eddy-Simulation
Lernziele	Fachbezogen: Turbulence is different fram the courses you have taken so far. Here, equations will be important, but much of the theory is based on scaling arguments. The comprehension of dimensional analysis and scales will be important. The objective of the course is to pravide Lernziele the theory and knowledge for understanding, for example, of publications and seminar talks on the subject, and to serve as a basis for making a contribution to the field.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I " Strömungsmechanik II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Strömungsmechanik I - Strömungsmechanik II
Literatur	Pope: Tubulent Flows, Cambridge University Press, 2000
Sprache	Englisch
Benotung	Written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Turbulent Flows (401172801)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Motorenlabor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011513
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführungsveranstaltung • Allgemeine Sicherheitseinweisung 2 • Motorkonstruktion / Motormechanik 3 • Applikation von Steuergeräten 4 • Motorprüfstand 5 • Ladungswechselsimulation 6 • Akustikuntersuchungen 7 • Abschlussveranstaltung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden den Motorprüfstandbetrieb durch eigene Praxis erlernt • Sie kennen die Prüfstandsmesstechnik und können sie anwenden • Sie haben ein Grundverständnis der Motorkomponenten • Die Studierenden können das theoretische Basiswissen auf praktische Aufgabenstellungen anwenden • Sie kennen Entwicklungswerkzeuge aus dem Berufsalltag Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch das Lösen von Aufgaben in Kleingruppen wird der kollektive Lernprozess gefördert (Teamarbeit). • Präsentation von Projekten (Arbeitsschritte und Ergebnisse)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Anwesenheitspflicht (1 Fehltermin zulässig) Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren
Literatur	• Verbrennungsmotoren Band I + II, S. Pischinger • Handouts zu den Laborübungen
Sprache	Deutsch
Benotung	• Multiple Choice Test • Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	30

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Motorenlabor (401151301)	2. Semester	1. Semester	2	0
Labor Motorenlabor (401151302)	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Kolbenarbeitsmaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011157
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung • Historie • Grundlagen 2 • Grundsätzlicher Aufbau • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 3 • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 4 • Grundlagen Antriebsleistungsberechung • Strömungs- und Erwärmungsverluste in Verdichtern • Innere und äußere Verdichtung 5 • 1. Gastvorlesung Dr. Schon Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 6 • 2. Gastvorlesung Dr. Schorn Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 7 • Kenngrößen der Verdichter • Fördermengen 8 • Verdichterberechung unter Berücksichtigung von Realgasverhalten • Feuchte Luft 9 • Exkursion zu einem Kolbenkompressorenhersteller in der Nähe von Aachen 10 • Mehrstufige Verdichtung • Regelung der Verdichter 11 • Berechung der Kolbenpumpen 12 • Pumpenleistung • Kavitation 13 • Berechung maximaler Saughöhen 14 • Windkesselauslegung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Vielfaltigkeit und Variationsbreite von Kolbenarbeitsmaschinen. • Die Studierenden können Kolbenarbeitsmaschinen nach festgelegten Konstruktionsmerkmalen einteilen und bewerten. • Sie kennen die Grundsätze der Verdichter- / Pumpenberechung und können diese zur Auslegung von Kolbenarbeitschmschinen anwenden. • Die Studierenden kennen die Problematik der Regelung und können verschiedene Regelungsarten bezüglich ihrer Vor- und Nachteile bewerten. • Die Studierenden kennen die Eigenschaften von realen Gasen und feuchter Luft und berücksichtigen diese bei Verdichterberechnungen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Skript zur Vorlesung und Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kolbenarbeitsmaschinen (401115701)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Machine Dynamics of Rigid Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017428
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 introduction / basic principles / planar kinematics and dynamics of rigid bodies 2 dynamic force analysis of planar mechanisms with rigid links: graphical technique / analytical approach 3 dynamic motion analysis of planar mechanisms with rigid links (neglecting friction) 4 kinematics and dynamics in single slider reciprocating machines: dynamically equivalent system of connecting rod / determination of frame torque 5 mass balancing for single slider reciprocating machines: determination / balancing of inertia forces & determination / balancing of inertial moments 6 mass balancing for multi slider reciprocating machines: determination (incl. graphical approach) / balancing of inertia forces & determination / balancing of inertial moments 7 introduction into power smoothing in mechanisms and slider reciprocating machines 8 equations of motion: external forces and moments / kinetic energy / potential energy 9 solution of equation of motion: general / for constant mass moment of inertia / for constant angular velocity / for specified instantaneous speed and acceleration / for constant energy 10 fluctuation of angular velocity / non uniformity factor 11 influence of flywheel on angular velocity & analytical / approximative calculation of flywheel
Lernziele	Wissen und Verstehen: The students know the fundamental means for mass balancing and power smoothing of single slider reciprocating machines and other general mechanical systems. The students have the ability to explain and derive the mass forces and mass moments of single and multi slider reciprocating machines. The students know about the basic relations, resulting in fluctuating angular velocities due to varying mass moments of inertia and varying loads as reduced to a reference shaft. The relations can be derived and explained. Fertigkeiten und Kompetenzen: The influencing factors for fluctuating speeds in single and multi slider reciprocating machines can be described. Based on that potential means for power smoothing can be derived. Students have the ability to derive the required kinematic and dynamic relations for the machines and mechanisms under investigation. Moreover, balancing of machines and mechanisms with high mass forces can be performed, including design issues and mathematical derivations. From the dynamic analyses, students learn to develop practical and innovative instructions for mass balancing and power smoothing. To sum up, student gain fundamental knowledge that can be applied to related industrial challenges (including special machine construction and specifications) in the field of design improvement by means of mass balancing and power smoothing.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mechanics I, II, III • Mathematics I, II, III und numerical Mathematics
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Lecture notes "Maschine Dynamics of Rigid Systems" • Lecture slides Empfohlene weiterführende Literatur: Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik / VDI-Richtlinie 2149: Getriebedynamik (Fachausschuss A204, Ltng. Prof. Dresig) Blatt 1: Starrkörper-Mechanismen / Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme / Gasch, R.; Nordemann, R.; Pfützner, H.: Rotordynamik / Pfeiffer, F.: Einführung in die Dynamik / Magnus, K.; Popp, K.: Schwingungen / Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik / Ulbrich, H: Maschinendynamik
Sprache	Englisch
Benotung	The final grade results from the oral exam, the written exam or the e-test, whichever applies.
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Machine Dynamics of Rigid Systems (401742801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Machine Dynamics of Rigid Systems	2. Semester	1. Semester	-	2
Lecture Machine Dynamics of Rigid Systems	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012529
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Einleitung und Einführung: Rohemissionen Diesel/Otto, Gesetzgebung, Typen der Abgasnachbehandlung • Grundlagen: Chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik • Übersicht über katalytische Vorgänge: Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse • Technische Realisierung der heterogenen Katalyse: Träger Substrat (Material, Form, Randbedingungen), Washcoat (Material, Funktion, Beschichtung des Trägers), Katalysator (Material, Funktion, Temperatureinfluss) • siehe 4. • Katalytische Abgasnachbehandlung: Ausführungsformen, Zeitliches Verhalten, Funktion, Strömung, Lagerung, Anforderung (Temperatur und Schwingungen) • siehe 6. • siehe 6. • Katalysatoren mit Speicherfunktionen: Sauerstoff-Speicher, Stickoxid-Speicher, Vorgänge Funktion, zeitliches Verhalten • siehe 9. • Katalysatoren mit Zusatzmedien: SCR Technik, Funktion/Vorgänge, Technische Ausführung • siehe 11. • Rußfilter: Funktion und Wirkungsweise, Aufbau und Material, Regeneration • siehe 13. • Komplexe Abgasnachbehandlungssysteme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die chemischen und thermodynamischen Grundlagen der katalytischen Abgasnachbehandlung. • Die Studierenden kennen Merkmale und Anforderungen der verschiedenen Katalysatoranwendungen, die in Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen • Sie sind fähig, die technische Realisierung der Katalyse zu bewerten • Die Studierenden können mit dem theoretischen Wissen über die verschiedenen katalytischen Abgasnachbehandlungssysteme Aussagen über die Funktionen und Anforderungen treffen. • Neben der Kenntnis einzelner Abgasnachbehandlungselemente können die Studierenden auch das Zusammenspiel komplexer Abgasnachbehandlungssysteme analysieren und bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Verbrennungskraftmaschinen I/II • Strömungslehre • Technische Verbrennung
Literatur	-
Sprache	Englisch
Benotung	-

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines (401252901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Lecture Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010868
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • V1: Grundlagen der Konstruktion • Ü1: Anwendung von Lean Innovation Prinzipien 2 • V2: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung • Ü2: Vorgehensweise zur Produktstrukturierung 3 • V3: Kostengerechtheit • Ü3: ABC-Analyse, Wertanalyse und Target Costing 4 • V4: Fertigungsgerechtheit • Ü4: Standardisierung und handhabungsgerechte Konstruktion 5 • V5: Montagegerechtheit • Ü5: Variantenentstehung und Design for Assembly 6 • V6: Auslegung von Prozessketten • Ü6: Verfahrensauswahl und -auslegung, Technologieplanung 7 • V7: Fertigungsverfahren • Ü7: Schneidstoffe, Werkzeuge und Einsatzvorbereitung 8 • V8 Fertigungshistorie • Ü8: Zerspanbarkeit und Bewertung von Fertigungsverfahren 9 • V9: Bewertung von Prozessketten • Ü9: Kostenrechnung und Kriterien für die Prozesskettenauswahl 10 • V10: Konstruktionshilfsmittel • Ü10: Einführung und Beispiele 11 • V11: Werkzeugmaschinen-Atlas: Drehmaschine • Anwendung Konstruktionsprogramme I (Lagerberechnung) 12 • V12: Werkzeugmaschinen-Atlas: Verzahnmaschine • Ü12: Anwendung Konstruktionsprogramme II (Stirak) 13 • V13: Werkzeugmaschinen-Atlas: Presse • Ü13: Anwendung Konstruktionsprogramme III (Spilad) 14 • V14: Reserve • Ü14: Reserve
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die für die Konstruktion relevanten Einflussgrößen in Bezug auf Kosten, Fertigbarkeit und eingesetzter Maschinentechnik. • Sie können Bauteilgestaltung und Konstruktionsaufgaben hinsichtlich Kosten, sinnvoller Fertigungsverfahren und eingesetzter Maschinentechnik beurteilen und bewerten. • Die Studierenden verstehen darüber hinaus die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Kosten, Fertigungsgenauigkeit sowie –verfahren und können diese Kenntnisse auf konkrete Anwendungen übertragen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Teamarbeit, Lösen von Aufgaben in der Gruppe an Beispielbauteilen (z.B: Zahnrad, Getriebe)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinengestaltung " Fertigungstechnik " Werkzeugmaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Maschinengestaltung • Fertigungstechnik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Werkzeugmaschinen
Literatur	• Brecher, C.; Weck, M.: Kompendium Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme, Band 1-5, 8. Auflage, Springer-Verlag • Werkzeugmaschinen-Atlas, Vordrucke im WZL erhältlich • Klocke, F.; König, W.: Kompendium Fertigungsverfahren, Band 1-5, 5. Auflage, Springer-Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung (401086801)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011491
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Eigenschaften und Eigenarten der Schwerlastantriebstechnik. Dazu werden die wichtigsten Antriebsstrangelemente sowie Antriebskonzepte im Detail dargestellt. Darüberhinaus werden methoden vermittelt, die für die Analyse, Synthese und Auslegungvon Antriebssträngen erforderlich sind. Dabei liegt der besondere Fokus auf der (Dreh-)Schwingungs- und Effizienzuntersuchung, welche sowohl theoretisch (Rechnung & Simulation) als auch praktisch (Erprobung) betrachtet werden.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können Antriebssysteme der Schwerlastantriebstechnik abstrahieren. • Sie können die Dynamik und Energieeffizienz von Antriebssträngen analysieren. • Sie kennen Möglichkeiten die Effizienz von Schwerlastantriebssträngen zu optimieren. • Sie wissen welche Simulations- und Prüfmöglichkeiten bei der Entwicklung neuer Antriebskonzepte eingesetzt werden können. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Grundlagen der Fluidtechnik " Fahrzeugtechnik I und II " Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagen der Fluidtechnik • Fahrzeugtechnik I und II • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
Literatur	• Kommentierte Vorlesungs- und Übungsunterlagen • ggf. Umdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik (401149101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Konstruktionslehre I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016318
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Thema: Einführung, Allgemeiner Konstruktionsprozess 2 Thema: Anforderungsliste Zweck eines technischen Systems Restriktionen bei der Realisierung Methoden zum Erkennen von Anforderungen Aufstellen der Anforderungsliste/Produktspezifikation Partielle Anforderungsliste 3 Thema: Konzeptentwicklung Allgemeine Methoden zur Lösungssuche Diskursive Methoden Funktionsstruktur 4 Thema: Konzeptentwicklung Heuristische und empirische Methoden Systematische Lösungsfelderweiterung 5 Thema: Bewerten von Lösungen Methoden zur Bewertung und Auswahl von Lösungen 6 Thema: Gestaltung Grobgestaltung Grundregeln der Gestaltung: „Eindeutig und Einfach“ 7 Thema: Gestaltung Grundregel der Gestaltung: „Sicher“ 8 Thema: Gestaltungsprinzipien Prinzip der Kraftleitung Prinzip der Aufgabenteilung 9 Thema: Gestaltungsprinzipien Prinzip der Selbsthilfe Prinzip der Stabilität und Bistabilität Prinzip der fehlerarmen Gestaltung 10 Thema: Gestaltungsrichtlinien I Ausdehnungsgerecht Kriech- und relaxationsgerecht Montagegerecht 11 Thema: Gestaltungsrichtlinien II Mess- und prüfgerecht Instandhaltungsgerecht Recyclinggerecht Risikogerecht 12 Thema: Gestaltungsrichtlinien III Verpackungsgerecht Korrosionsgerecht Wahl des Fertigungsverfahrens Wahl der Baustruktur 13 Thema: Gestaltungsrichtlinien IV Fertigungsgerechte Gestalt
Lernziele	Fachbezogen: Die Studierenden: - sind in der Lage, mit Hilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch und vollständig zusammenzustellen und auszuwählen, - können anhand des Allgemeinen Konstruktionsprozesses bestehende Konzepte technischer Produkte analysieren und beurteilen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, verbesserte und wettbewerbsfähige Konzepte zu entwickeln, - kennen bestehende Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen sowie Gestaltungsgrundregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien in einem Entwurf umzusetzen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Maschinengestaltung I, II, III - CAD-Einführung
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7.Auflage. Springer-Verlag 2006.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Informationen zur Bonuspunkte-Regelung: Die Prüfungsordnung ermöglicht, freiwillig eingereichte zusätzliche Übungsaufgaben als Bonuspunkte auf das Ergebnis der Klausur anrechnen zu lassen. In diesem Sinne werden für Konstruktionslehre I semesterbegleitend E-Tests angeboten, um das Selbststudium und die Anwendung der gelernten Theorie zu motivieren. In zehn selbstständig zu bearbeitenden Tests können insgesamt bis zu 10 zusätzliche Punkte für die Klausur gesammelt werden, was zu einer Verbesserung der Note führen kann. In jedem Test kann maximal ein Punkt erlangt werden. Die Themen der Tests beziehen sich auf den Inhalt der jeweils zurückliegenden wöchentlichen Praxisübung. Die Bonuspunkte erhalten so lange ihre Gültigkeit bis sie im darauf folgenden Jahr erneut erlangt werden können, danach verfallen sie. Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte möglich. Für Details zu den E-Tests und zur Organisation wird auf die erste Vorlesung und das entsprechende Material im L2P Raum zur Veranstaltung verwiesen.

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruktionslehre I (401631801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konstruktionslehre I	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Konstruktionslehre I	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Reaktorsicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014351
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Aufgabenfelder der Reaktorsicherheit 2 • Radioaktivität • Radioaktive Inventare 3 • Sicherheitskonzept, Begriffe 4 • Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr 5 • Kernschmelzunfälle und Folgen 6 • Reaktivitätsfragen, Temperaturkoeffizienten • Reaktordynamische Gleichung 7 • Reaktivitätsstörfälle 8 • Kühlmittelverluststörfälle 9 • Spezielle Störfälle (Rohrbruch im Dampferzeuger) • Sicherheit des Reaktordruckbehälters • Schäden an der Turbinenanlage • Ausfall der Stromversorgung 10 • Äußere Einwirkungen auf kerntechnische Anlagen 11 • Ausbreitung radioaktiver Stoffe 12 • Risikokonzept, Risikoanalysen • Ereignisabläufe, Fehlerbäume • Zuverlässigkeitsanalysen • Ergebnisse von Risikoanalysen 13 • Störereignisse TMI, Tschernobyl • Anforderungen an zukünftige Reaktoren • Prinzipien der inhärenten Sicherheit • Neue Leichtwasserreaktoren mit erhöhter Sicherheit 14 • Sicherheitskonzept von Kernreaktoren ohne Kernschmelzen (HTR) • Sicherheitsfragen im Brennstoffkreislauf
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Sicherheitstechnik von Kernkraftwerken • Die Studierenden können die verschiedenen Reaktortypen unter Sicherheitsgesichtspunkten bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Störfallszenarien zu bewerten und zu klassifizieren • Die Studierenden können wichtige Aspekte bei Störfallszenarien berechnen • Die Studierenden sind fähig Reaktor- und Sicherheitskonzepte kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu Bewerten (Wärmetechnik, Strahlenschutz, Reaktortechnik, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung Bonuspunkterelegung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Accident Management Seminar (SS) Im Rahmen des Accident Management Seminars wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Erlangte Bonuspunkte verfallen in dem Semester, in dem das Accident Management Seminar erneut angeboten wird. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hans Josef Allelein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktorsicherheit (401435101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Bonusveranstaltung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	0
Vorlesung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Kraftwerkslaborübung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012522
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Vorbesprechung • Kraftwerkstyp, Blockschaltbild, Messstellen, • Besonderheiten 2 • Exkursion • Messwerterfassung im Kraftwerk 3 • Nachbesprechung • Berechnung, Auswertung • Analyse der Messergebnisse
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Inhalte der Norm zur Bestimmung des Kraftwerkswirkungsgrades benennen und diese erläutern. • Sie sind in der Lage reale Kraftwerksprozessschaltbilder zu erstellen und diese anschließend zu analysieren. • Auch die Interaktion der Kraftwerkskomponenten und deren Einfluss auf den Wirkungsgrad und den Betrieb können die Studierenden beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, während des Labors Probleme eigenständig bei der Exkursion mit dem Kraftwerksleitstandpersonal zu diskutieren und Lösungen zu bewerten. • Die Studierenden können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen der Turbomaschinen " Kraftwerksprozesse " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Kraftwerksprozesse • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	1
Kontaktzeit (SWS)	1

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	30
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	15

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor/Prüfung Kraftwerkslaborübung (401252201)	2. Semester	1. Semester	1	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Zugang zum Lernraum Kraftwerkslaborübung	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Elektrizitätsversorgungssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011232
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Das Modul Elektrizitätsversorgungssysteme gibt den Studenten einen Einblick in den Aufbau der Elektrizitätsversorgung. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt: # Stationäre Analyse symmetrischer Systeme # Transformatoren inkl. Sternpunktbehandlung # Freileitungen und Kabel # Generatoren und Verbraucher # Lastflussberechnung # Kurzschlussstromberechnung (symmetrisch) # Ersatznetzberechnung
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Elektrizitätsversorgungssysteme sind die Studierenden in der Lage, die zentralen Elemente, Charakteristika und den Aufbau des Elektrizitätsversorgungssystems in den drei Kategorien Erzeugung, Übertragung und Verteilung zu analysieren und zu verstehen. Sie sind in der Lage, selbständig mathematische Ersatzmodelle zur Beschreibung von Elektrizitätsversorgungssystemen im stationären und symmetrischen Zustand zu entwickeln und auf diese Modelle Verfahren zur Lastfluss-, Ersatznetz- und symmetrischen Kurzschlussberechnung anzuwenden. Hierzu greifen Sie auf in der Vorlesung erworbene Kenntnisse über Systemkomponenten wie Transformatoren, Leitungen, Generatoren und Verbraucher zurück.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1 sowie Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	# Hütte, Taschenbuch der Technik, Elektrische Energietechnik Band 3 (Netze), Springer Verlag # Happoldt, H.; Oeding, D. Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag # Heuck, K.; Dettmann K.-D.; Schulz, D. Elektrische Energieversorgung – Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, Vieweg &; Sohn Verlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung I – Drehstrom – Leistung - Wirtschaftlichkeit J., Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung II – Parameter elektrischer Stromkreise, Freileitungen und Kabel, Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung III – Drehstrommaschinen, Sternpunktbehandlung, Kurzschlussströme, J. Schlembach Fachverlag # Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme – Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer-Verlag # Hosemann, G. Elektrische Energietechnik - Band 3: Netze Berlin: Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Elektrizitätsversorgungssysteme (601123201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Technologie für die Kernfusion (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013391
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Kernfusion als Energiequelle: - Prinzip der Kernfusion - Optionen für die technische Realisierung - Notwendige Bedingungen für die Kernfusion - Magnetischer Plasmaeinschluss • Motivation für die Nutzung der Kernfusion - Energiebedarf, Energieressourcen, Risiken - Vorteile der Kernfusion • Anlagen für magnetischen Plasmaeinschluss - Tokamak - Stellerator • Technologie für die Kernfusion - Belastungen: thermisch, elektromagnetisch, mechanisch, Neutronenfluss - Vakuum - Materialien - Supraleiter - Blanket - Divertor - Heizsysteme: NBI, ICRH, ECRH - Messung der Plasmaeigenschaften - Steuerung und Regelung - Ferngesteuerte Manipulation • Physik - Plasmainstabilitäten - Plasma-Wand-Wechselwirkung • Forschungsaktivitäten zur Kernfusion - Erreichte Ziele - Verbleibende Herausforderungen - Strategien für die Weiterentwicklung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen der Kernfusion • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Voraussetzungen für eine kontrollierte Kernfusion • Die Studierenden sind mit den derzeitigen Forschungsaktivitäten zur Kernfusion vertraut Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript, Websites der Forschungseinrichtungen für Fusion
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Olaf Neubauer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technologie für die Kernfusion (401339101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Laborübung GuD-Kraftwerk (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013386
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Verständnis der relevanten thermodynamischen Grundlagen eines GuD-Prozesses 2 • Verständnis des Wärmeschaltplans eines Drei-Druck- GuD-Prozesses und des Einflusses verschiedener Prozessparameter auf den Gesamtprozess 3 • Verständnis üblicher Verfahren zur Leistungsregelung eines GuD-Kraftwerks 4 • Durchführen und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs der Gasturbine am Kraftwerks-Simulator 5 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Lastwechsels der Gasturbine am Kraftwerks-Simulator 6 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs des Abhitze-Dampferzeugers am Kraftwerkssimulator 7 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs der Dampfturbine am Kraftwerkssimulator 8 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Lastwechsels des gesamten GuD-Kraftwerks am Kraftwerkssimulator 9 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse verschiedener Parametervariationen am Kraftwerksimulator 10 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse einer Komponenten-Störung und deren Behebung am Kraftwerksimulator 11 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Generatorlastabwurfs am Kraftwerksimulator 12 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Abfahrvorgangs des gesamten GuD-Kraftwerks am Kraftwerkssimulator 13 • Exkursion zu einem GuD-Kraftwerk 14 • Abschlussbesprechung
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Lernergebnisse Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. **Wissen und Verstehen:** Somit kennen sie insbesondere • Die Verschaltung der verschiedenen Teilkomponenten und die Funktionsweise eines GuD-Kraftwerks • Die wesentlichen Verfahren zur Regelung eines GuD-Kraftwerks und ihre Umsetzung in einem Kraftwerksleittechniksystem • Das dynamische thermodynamische Verhalten eines GuD-Kraftwerks in verschiedenen Betriebszuständen **Fertigkeiten und Kompetenzen:** Die Studierenden können den Einfluss verschiedener Parameter auf einen GuD-Prozess analysieren und beurteilen. Die Studierenden können die komplexen regelungstechnischen Zusammenhänge eines GuD-Kraftwerks und das daraus resultierende dynamische Prozessverhalten nachvollziehen und darstellen. Die Studierenden beherrschen den Umgang mit einem modernen Kraftwerksleittechniksystem und können dieses Wissen auch für andere Kraftwerkstypen anwenden. **Sonstige {fakultativ}:**
Voraussetzungen	empfohlen: - Grundlagen der Turbomaschinen - Kraftwerksprozesse - Grundlagen Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	• Grundlagen der Turbomaschinen • Kraftwerksprozesse • Grundlagen Thermodynamik
Literatur	• Vorlesungsunterlagen als Download
Sprache	Deutsch
Benotung	-
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Laborübung GuD-Kraftwerk (401338601)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Laborübung GuD-Kraftwerk	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012521
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Energiebegriff, Einheiten • Produkt Strom, Bereitstellung • Verbrauch, Strompreis 2 • Strommarkt, Rechtliche Rahmen • Struktur der Stromversorgung • Energiepolitik 3 • Planung der Bedarfsdeckung • Kostenstruktur der Elektrizitätsbereitstellung 4 • Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage • Umweltauswirkungen 5 • Umwandlung von Primärenergie • Kraftwerksprozesse und Kenngrößen • Nutzung fossiler Brennstoffe 6 • Nutzung nuklearer Brennstoffe • Nutzung erneuerbarer Energien • Weitere Technologien 7 • Gesetzliche Rahmenbedingungen • Betrieb von Kraftwerken 8 • Instandhaltung von Kraftwerken 9 • Bau neuer Kraftwerke • Projektentwicklung • Technische und wirtschaftliche Konzepte 10 • Umsetzung von Kundenanforderungen • Vergabemethodik • Projektabwicklung 11 • Projektmanagment und Engineering • Qualitätssicherung 12 • Beispiele für Neubauprojekte • GuD • Kohlekraftwerke etc. 13-15 • Exkursion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU. • Sie kennen die Besonderheiten des Produktes „Strom“ und können den Begriff erläutern. • Die Studierenden sind fähig, die Funktionsweise des Strommarktes und der Marktteilnehmer zu analysieren. • Nachfrage und Angebotssituation im Strommarkt können unterschieden werden. • Die Studierenden sind fähig, unterschiedliche Kaftwerkstypen und –konzepte auf zu führen und inhaltlich zu beurteilen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Kraftwerkskomponenten und deren Funktion. • Der Betrieb und die Instandhaltung von Kraftwerken (Aufgaben und Organisation) kann von den Studierenden dargelegt und bewertet werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Honorarprofessor Dr.-Ing. Gerhard Jäger Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem.Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt) (401252101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem. Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem.Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Kraftwerkschemie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013381
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung in die Aufgaben der Kraftwerkschemie: Überblick über die einzelnen Aufgabengebiete des Kraftwerkschemikers 2. Brennstoff- und Verbrennungschemie 3. Chemie der Rauchgasreinigung Entschwefelungsanlagen, Entstickungsanlagen 4. CO2-Waschverfahren 5. Chemie des Wasser-Dampf-Kreislaufs 6. Konditionierungs- und Überwachungskonzepte für den Wasser-Dampf-Kreislauf Wasserchemie im Rückkühlkreislauf 7. Kühlsysteme Schmieröl-, Steuerflüssigkeits-, Isolieröl und andere Hilfssysteme 8. Korrosionsschutz und Konservierung 9. Material- und Korrosionsschutzkonzepte Konservierungsverfahren 10. Chemie der Wasseraufbereitung Wasservoraufbereitung (Flockung, Fällung, Entcarbonisierung, etc.) 11. Wasserentsalzungsverfahren (Ionenaustausch, Membranverfahren, EDI, etc.) 12. Kraftwerkschemie und Umweltschutz Gesetzliche Rahmenbedingungen 13. Emissionsgrenzwerte Wasser/ Abwasser / Abluft / Rauchgas
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden verstehen die Aufgaben der Kraftwerkschemie zum Schutz und Werterhalt der Kraftwerksanlage und der Umwelt. • Sie können die chemischen reaktionen beschreiben, die zu einer Interaktion der Kraftwerkskomponenten bzw. der Werkstoffe und Materialien, aus denen diese bestehen, mit den Arbeitsmedien und der Umgebung führen. • Desweiteren sind die Studierenden in der Lage, die durch die chemischen Prozesse entstehenden Veränderungen der Arbeitsmedien und Kraftwerkskomponenten im Hinblick auf das Betriebsverhalten abzuleiten. • Sie verstehen die gewünschten und unerwünschten chemischen Prozesse, die während des Kraftwerksbetriebs auftreten, und können deren Auswirkung auf den Wirkungsgrad, die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sowie Langzeitfolgen derselben beschreiben. Nicht fachbezogen: • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Kraftwerksprozesse
Literatur	• Heitmann. Chemie im Kraftwerk • Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	• Eine Klausur • Die Modulnote ist die Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Frank Udo Leidich Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	-

Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kraftwerkschemie (Wahlpflicht) (401338101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Kraftwerksprozesse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010856
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Sommersemester 2020
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über Energiewandlungsprozesse und thermodynamische Grundlagen • Einfache, offene Gasturbinenprozesse 2 • Einfache offene Gasturbinenprozesse • Verdichter, Turbine • Einfache offene Gasturbinenprozesse in ein Prozesssimulationsprogramm 3 • Einfache und gekühlte offene Gasturbinenprozesse • Kühl- und Sperrluft • Kühlluft in dem Prozesssimulationsprogramm 4 • Zwischenverbrennung • Prozessoptimierung, Brennkammer • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Zwischenverbrennung 5 • Rekuperation • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Rekuperation 6 • Dampfeindüsung, HAT-Cycle, Verdunstungskühlung • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Verdunstungskühlung 7 • Wassereindüsung, Teillastverhalten • Hybride Systeme, Kopplung von Gasturbine und Brennstoffzelle 8 • Einfacher Dampfturbinenprozess • Dampfkreislauf: Turbine, Pumpe, Dampfkessel • Q,t-Diagramme, einfacher Dampfturbinenprozess in einem Prozesssimulationsprogramm 9 • Überhitzung, Luft- und Speisewasservorwärmung • Erweiterung des Dampfturbinenprozesses 10 • Optimierung und Betrieb des Dampfprozesses • Kondensator • Entlüfter, Parametervariationen 11 • Kombiprozesse (Kombi, GuD); Optimierungsansätze • Modellierung eines GuD-Prozesses; Dampfdruckniveaus 12 • Verbesserung der Anlagenkomponenten • Betrieb und Biomasse • Q,t- und h,s-Diagramme, Dampfmassenströme 13 • Kraft-Wärme-Kopplung • Grundlagen der KWK, Gesetzgebung • Teillastverhalten 14 • Berechnungsverfahren, Parametervariationen • Bauteile • Diskussion 15 Exkursion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Kraftwerkskomponenten. • Sie können die Interaktion der Komponenten und deren Einfluss auf die Effizienz, die Wartungshäufigkeit und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination miteinander erklären. • Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess. • Die Studenten können die unterschiedlichen Optimierungsmethoden kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben. • Die Studenten können einfache Kraftwerksprozesse mittels Prozesssimulierungsprogramm entwerfen und berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studenten wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten. • Die Studenten können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeiten verbessern wird.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kraftwerksprozesse (401085601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kraftwerksprozesse	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Kraftwerksprozesse	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014363
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Energie- und Exergiebilanzen • Prozessbewertung • Thermische Veredlung von Energieträgern • Chemische Reaktionstechnik • Kohleverflüssigung • Pyrolyse • Kohlevergasung • Synthesegasaufbereitung • Brennstoffsynthese • Methanol • Fischer-Tropsch-Produkte • Transport und Speicherung chemischer Energieträger • Erdgasspeicherung • Wasserstoffspeicherung • CO2-reduzierte Kraftwerke • Physikalische und chemische Wäsche • Verfahrenstechnische Auslegung • Kraftwerke mit intergrierter Kohlevergasung • Oxy-Fuel Prozesse • Chemical Looping in der Kraftwerkstechnik • Rauchgasreinigung und CO2-Konditionierung • Integration erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung • Flexibilisierung konventioneller Kraftwerke • Zusammenwirken von Stromerzeugung und Verbrauch • Stromnetze • Solarthermische Kraftwerke • Stromspeichersysteme • Druckluftspeicherkraftwerke
Lernziele	Fachliche Lernziele: • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise moderner Verfahren in der Kraftwerkstechnik. • Sie können die verschiedenen Verfahren und deren Einfluss auf die Effizienz, die Instandhaltung und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination erklären. • Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess. • Sie können die unterschiedlichen Verfahren kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik (401436301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Kunststoffverarbeitung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016404
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Grundlagenveranstaltung erläutert die wichtigsten Verarbeitungsverfahren der Kunststofftechnik. Es werden die Einteilung der Kunststoffe, ihre Eigenschaften sowie Verfahren zur Aufbereitung vorgestellt, der Schwerpunkt liegt auf einer ausführlichen Behandlung von Standard- und Sonderverfahren der Kunststofftechnik und ihrer Anwendungsgebiete. Das Extrusionsverfahren ist ein kontinuierliches Verfahren, mithilfe dessen Folien, Platten und Profile hergestellt werden. Zur Erzeugung von Hohlköpern aus thermoplastischen Kunststoffen werden heute überwiegend Extrusionsblasformverfahren und Streckblasverfahren genutzt. Die einzelnen Prozesse mit ihren Besonderheiten, Möglichkeiten und Grenzen werden in der Vorlesung detailliert erläutert. Der Spritzgießprozess als diskontinuierliches Verfahren ermöglicht die vollautomatische Herstellung geometrisch komplexer Kunststoffteile in großen Stückzahlen – von kleinsten Zahnrädern bis hin zu Mülltonnen mit mehreren 100 Litern Fassungsvermögen. Maschine und Verfahrensablauf werden ebenso erläutert wie einzelne Sonderverfahren wie das Thermoplastschaumspritzgießen, mithilfe dessen Bauteile mit geschäumtem Kern hergestellt werden können. Besonders wenn große Stabilität in Verbindung mit geringem Gewicht gefragt ist sind faserverstärkte Kunststoffe der herausragende Werkstoff. In der Vorlesung werden die eingesetzten Faser- und Matrixwerkstoffe, Einsatzbereiche für faserverstärkte Kunststoffe und Verfahren thematisiert. Darüber hinaus betrachtet die Vorlesung wichtige Weiterverarbeitungstechniken wie Thermoformen und Schweißen und geht auf die höchst relevanten Verfahren der Elastomerverarbeitung und der Polyurethanverarbeitung ein. Zu allen Vorlesungsthemen der Kunststoffverarbeitung I bietet das IKV Übungen an, die in den Laboren und Technika des IKV stattfinden und es den Studierenden ermöglichen, das in der Vorlesung Gelernte praktisch zu vertiefen. In Kleingruppen arbeiten die Studierenden direkt an den Maschinen und lernen Werkstoffe, Prozesse und Betriebseinstellungen im Detail kennen. Schwerpunktthemen: • Einteilung, Aufbau und Eigenschaften von Kunststoffen, Rheologie und Kristallisation • Aufbereiten von Kunststoffen • Extrusion: Werkzeuge, Folien, Thermoformen, Blasformen, Streckblasformen • Spritzgießen: Standard- und Sonderverfahren • Schweißen • Elastomere und ihre Verarbeitung • Polyurethane und ihre Verarbeitung • Faserverbundkunststoffe
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben ingenieurwissenschaftliche grundlegende Kenntnisse zu den Themen a) Eigenschaften von Kunststoffen b) Verfahren zur Verarbeitung und Weiterverarbeitung von Kunststoffen c) polymere Sonderwerkstoffe und ihre Verarbeitungsverfahren (Elastomere, Polyurethan, Faserverbundkunststoffe) erworben. Sie kennen somit die wichtigsten Grundlagen des Fachs Kunststoffverarbeitung und können den Werkstoff Kunststoff mit seinen Eigenschaften erklären. Sie sind in der Lage, die wesentlichen, das Verarbeitungs- und Anwendungsverhalten beeinflussenden Werkstoffparameter zu schildern und einzuordnen, außerdem können sie die verschiedenen kunststofftechnischen Verfahren unterscheiden und hinsichtlich ihrer Anwendungsfelder und Prozessspezifika vergleichen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Ihr Wissen und ihre Methodenkenntnisse versetzen die Studierenden dazu in die Lage, die erläuterten und in den Übungen vorgeführten Verfahren gegenüberzustellen und in ihrer Eignung für bestimmte Anforderungen aus der Praxis zu bewerten. Sie können die Auswahl eines Werkstoffs und/oder eines Verfahrens begründen und vertreten, Lösungsvarianten untersuchen, technische Schwierigkeiten und wirtschaftliche Aspekte analysieren und Alternativen identifizieren. Sie verfügen über die Kompetenz, Theorie und Praxis zu kombinieren, und darauf basierend allein oder in einer Gruppe eine Gesamtlösung für ein kunststofftechnisches Problem zu konzipieren und zu entwickeln. Sie verfügen über ein Verständnis auch für die Grenzen anwendbarer Techniken und Methoden sowie die Kompetenz, ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, wirtschaftlicher und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anzuwenden und eigenverantwortlich zu vertiefen.
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Werkstoffkunde II Voraussetzung für (z.B. andere Module)
Literatur	• Buch: "Einführung in die Kunststoffverarbeitung" (W. Michaeli), erhältlich in der Buchhandlung, 233 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen • Übungsumdruck (erhältlich im IKV), 204 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Benotung	Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffverarbeitung I (401640401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Technik der Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011718
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Stationäres Betriebsverhalten der Fluggasturbine in Mehrwellenbauweise 2 • Aerothermodynamische Auslegung und Betriebsverhalten von ZTLTriebwerken 3 • Konstruktive Ausführungen von Fan und Propfan 4 • Aerothermodynamische Auslegung von Turbomotoren und PTLTriebwerken 5 • Aerodynamik des Propellers 6 • Auslegung von Fluggasturbinen für den Überschallflug, Gestaltung und Betriebsverhalten von Überschalleinlaufdiffusoren 7 • Nachverbrennung, Luftatmende Strahlantriebe für den Hyperschallflug
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche/mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe I (401171801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe I	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Technik der Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012543
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Triebwerksinstandhaltung 2. Verfahren der Qualitätssicherung 3. Global verteiltes Entwickeln, Fertigen und Instandhalten 4. Qualitätsmanagement in der Entwicklung, Fertigung und Instandhaltung 5. Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung 6. Qualitätsmanagement in der Produkterstellung und Produkterhaltung 7. Betrachtungen zu Kosten, Wirtschaftlichkeit und Umweltfragen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen der Turbomaschinen " Technik der Luftfahrtantriebe 1
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Technik der Luftfahrtantriebe 1
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe II (401254301)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Raumfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011712
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Treibstoffaufbereitung und Verbrennungsprozess bei Flüssigkeitstriebwerken 2 • Auslegung von Treibstoffpumpen und Turbinen 3 • Schubvektorsteuerung 4 • Verbrennungsinstabilitäten 5 • Auslegung und Betrieb von Testanlagen 6 • Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme 7 • Luftatmende Antriebe und Kombinationstriebwerke für wieder verwendbare Raumtransportsysteme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Treibstoffaufbereitung und den Verbrennungsprozess bei Flüssigtriebwerken beschreiben. • Sie wissen, wie Treibstoffpumpen und Turbinen auszulegen sind. • Sie verstehen das Prinzip der Schubvektorsteuerung. • Sie können mögliche Verbrennungsinstabilitäten beschreiben. • Sie wissen, wie Testanlagen auszulegen und zu betreiben sind. • Sie kennen die speziellen Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme sowie für wieder verwendbare Raumtransportsysteme Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Raumfahrtantriebe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Raumfahrtantriebe I
Literatur	Koschel, W.: Raumfahrttantriebe II, Vorlesungsmanuskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe II (401171201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Flugzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010860
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Situation in der Luftfahrtindustrie weltweit: • Wachstum im Passagier- und im Frachtverkehr, • vorhandene Flugzeugfirmen, Bedarf an neuen Flugzeugen 2 • Typischer Entwicklungsablauf bei Flugzeugen: • Beschreibung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen, • iterativer Prozess beim Flugzeugentwurf 3 • Systemdenken im Flugzeugbau: • Beschreibung der Einzelsysteme, deren gegenseitiger Ab-hängigkeiten und deren Einfluss auf das Gesamtsystem 4 • Flugzeug als Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln: Unfallstatistik, Unfallursachen, verbrauchsspezifische Transportarbeit, Nutzlastfaktoren 5 • Kosten: • Entwicklungs- und Fertigungskosten für die unterschiedlichen Flugzeugtypen, • Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC) 6 • Massen: • Definition der Massenaufteilung, statistische Daten für einzelne Massegruppen, Nutzlast-Reichweiten-Diagramm 7 • Einfluss von Bauweisen und Werkstoffen auf die Flugzeugmasse: • Beschreibung des strukturellen Aufbaus der einzelnen Baugruppen von Flugzeugen 8 • Beschreibung der Atmosphäre: • Abhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur, Zähigkeit von der Höhe bei Standardbedingungen 9 • Grundlagen der unterschiedlichen Flugzeugantriebe: • Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade, Herleitung der Gleichungen und relevante vergleichende Zahlenwerte 10 • Behandlung von Möglichkeiten der Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerksanordnungen an der Zelle, • Einbauverluste bei Propeller- und Strahlantrieben 11 • Beiwerte, Polaren: • Definition, Zahlenwerte, Abhängigkeiten bei Start, Reise und Landung (Klappenstellungen), Polarendarstellung 12 • Flugleistungen beim Start und Steigflug: • Bewegungsgleichungen, Geschwindigkeiten beim Start, Berechnung der FAR-Startstrecke, Gleichungen für Steigflug 13 • Flugleistungen bei Reiseflug, Sinkflug und Landung: • Schub-/ Widerstandsbilanz, Breguetsche Reichweitenformel • Optimierung der Reise, Berechnung Sinkflug, Landestrecke 14 • Flugbereichsgrenzen: Grenzen für Überziehen, Flughöhen, Maximalgeschwindigkeiten, Machzahlen und Buffet, Lastvielfachendiagramm 15 • Anteile des Flugzeugwiderstands: Abhängigkeiten des Reibungs-, Wellen-, Druck- und induzierten Widerstands von den Flugzeugparametern und vom Flugzustand
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten sind in der Lage, das System "Flugzeug" grob zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren. • Sie können konkrete Aussagen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs machen. Sie beherrschen insbesondere Verfahren zur Berechnung der direkten Betriebskosten. • Die Studenten haben Kenntnisse des strukturellen Aufbaus von Flugzeugen und können die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Bauweisen und Materialien identifizieren. • Sie sind fähig, die Charakteristiken der einzelnen Flugzeugantriebe (Propeller, Strahltriebwerk) zu beschreiben und die Abhängigkeit der Wirkungsgrade von den Triebwerksparametern darzustellen. • Sie haben gelernt, Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle zu erkennen und gegeneinander abzuwägen. • Die Studenten sind in der Lage, die Flugleistungen beim Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und bei der Landung zu berechnen. • Sie können die physikalisch bedingten Grenzen der Flugbereiche für unterschiedliche Flugzeuge erklären. • Sie haben die Entstehung der unterschiedlichen Widerstandskomponenten von Flugzeugen verstanden und können Aussagen zur relativen Größe der einzelnen Anteile machen. • Die Studenten lernen das bei einem Flugzeugentwurf notwendige Systemdenken. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Übungen haben die Studenten Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen. • Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik I " Werkstoffkunde I, II " Englisch

(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Werkstoffkunde I,II • Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Flugzeugsysteme
Literatur	Vorlesungsumdruck Flugzeugbau mit ca. 300 Seite Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber für das Erreichen der Lernziele nicht notwendig
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Flugzeugbau I (401086001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011703
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Funktionsweise und Aufbau eines Raketentriebwerks 2 • Einführung der charakteristischen Kenngrößen 3 • Übersicht der Bauarten von Raketentriebwerken (chemisch, nuklear, elektrisch) 4 • Gasdynamische Grundlagen der Düsenströmung 5 • Düsenauslegung 6 • Flüssigkeitstriebwerke: Verbrennungsgüte, Treibstoffe, Basiszyklen, Brennkammer (Geometrie, Injektorelemente, Treibstoffaufbereitung, Kühlkonzepte, Pumpensysteme) 7 • Feststofftriebwerke: Komponenten, Treibstoffarten, innere Ballistik, Gestaltung der Abbrandfläche bezüglich des Schubes, Treibstoffherstellungsprozess
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und den Aufbau eines Raketentriebwerks und seine charakteristischen Kenngrößen. • Sie können verschiedene Bauarten von Raketentriebwerken erläutern. • Sie beherrschen die gasdynamischen Grundlagen der Düsenströmung und können auf dieser Basis Düsen für Raketentriebwerke auslegen. • Sie kennen die Elemente von Flüssigkeits- und Feststofftriebwerken und können zugehörige Prozesse beschreiben. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W., Raumfahrtantriebe I • Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe I (401170301)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumfahrzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Überblick und historische Entwicklung • Industrie, Forschung und Institutionen in der Raumfahrt 2 • Raumfahrtantriebe: Physikalische Größen und Definitionen • Funktionsweisen und Charakteristika der verschiedenen Antriebsarten 3 • Bauweisen von Feststofftriebwerken • Zyklen der Flüssigkeitstriebwerke • Leistungs- und Energiebetrachtung an elektrischen Antrieben 4 • Herleitung der Schubgleichung • Definition und Betrachtung unterschiedlicher Wirkungsgrade 5 • Definitionen und Prozesse bzgl. Düsenströmung • Düsenauslegung • Triebwerkskühlung 6 • Ziolkowsky-Gleichung (Tsiolkovsky) • Betrachtung der Massen • Stufungsprinzip und -optimierung 7 • Aufbau der Atmosphäre • Modellatmosphäre: Annahmen und Berechnung • Fluktuationen 8 • Dichtemessung mittels Satellit • Ionosphäre • Magnetosphäre 9 • Bahntypen • Zweikörperproblem • LEO, GEO, GTO, SSO 10 • komplanare Bahnübergänge unter kontinuierlichem Schub • Hohmann-Transfer • Änderung der Bahnebene 11 • Bewegungsgleichunug für Aufstiegsbahnen • Gravity loss • Widerstandsverluste 12 • Ariane 5 • Space Shuttle • Sojus 13 • Ballistischer Wiedereintritt: Bewegungsgleichung, Berechnung von Trajektorie und Verzögerungsbelastung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten kennen die Funktionsweisen sowie die damit verbundenen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerkstypen und sind in der Lage, sie verschiedenen Missionsanforderungen zuzuordnen. • Sie sind in der Lage, Düsenströmungen und die daraus resultierenden Schübe zu berechnen und verstehen die Zusammenhänge der ausschlaggebenden Parameter und Kennzahlen. • Die Studenten sind fähig, Antriebsvermögen und Treibstoffverbrauch einer Rakete sowie deren Optimierung mittels Stufung zu berechnen. • Sie kennen den Aufbau der Atmosphäre sowie übliche Standardmodelle und begreifen die Auswirkungen auf Aufstiegsbahnen von Trägersystemen. • Sie beherrschen das Zweikörperproblem und können Raumflugbahnen auslegen sowie energetisch günstige Bahnänderungen berechnen. • Die Studenten kennen die wichtigsten derzeitigen Raumtransportsysteme sowie die entsprechenden Standardorbits. • Sie verstehen die Zusammenhänge und Einflüsse der unterschiedlichen Parameter für den Wiedereintritt von Raumkapseln. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten werden befähigt, eine systemische Betrachtung von Raumfahrzeugen zu vollziehen. • Sie haben gelernt, Lösungsvorschläge zur Missionsauslegung von Raumfahrzeugen zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Englisch
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Englisch
Literatur	Vorlesungsumdruck Raumfahrzeugbau I, ca. 370 Seiten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Raumfahrzeugbau (401337101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011608
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Zweck der Mehrwellenbauart • Aerothermodynamische Zusammenhänge 2 • Regelgesetze 3 • Drehzahlverhältnis von Niederdruck- und Hochdruckteil 4 • Instationäres Betriebsverhalten 5 • Einsatzbereiche und Bauarten von ZTL-Triebwerken • Aerothermodynamische Zusammenhänge 6 • Auslegung und Gestaltung von ZTL-Triebwerken 7 • Betriebsverhalten von ZTL Triebwerken 8 • Einsatzbereiche und Aufbau von PTL Triebwerken und Turbomotoren • Aerothermodynamische Zusammenhänge 9 • Komponenten des PTL Triebwerks 10 • Sonderprobleme bei PTL-Triebwerken und Prop-Fans 11 • Triebwerke für den Überschallflug • Allgemeine Anforderungen 12 • Überschalleinlaufdiffusoren 13 • Schubdüsengestaltung für den Überschallflug 14 • Überschalltriebwerke mit Nachverbrennung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise der unterschiedlichen Triebwerksbauarten • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Zusammenhänge zu erkennen und zu erklären • Sie können die aerothermodynamischen Gesetze auf die Problemstellungen bei der Nachrechnung von Triebwerken anwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik I " Grundlagen der Turbomaschinen " Luftfahrtantriebe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen • Luftfahrtantriebe I
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe II, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur. Die Endnote setzt sich zu 100% aus der Klausurnote zusammen. Bonuspunktregelung: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 5% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe II (401160801)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	0

Modultitel	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (NIST I) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016378
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Hauptaufgabe der Auslegung von Maschinen und Komponenten • Physikalische Grundlagen • Übergang auf angepasste Koordinatensysteme - Tensorrechnung • Erhaltungsgleichungen in Zylinderkoordinaten • Vorauslegung auf Meridianebenen und Strömungsflächen • Lösungsalgorithmen in drei Raumdimensionen • Vernetzung der Geometrie • Turbulenzmodellierung • Transitionsmodellierung • Industrielle Projekte
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Dr.-Ing. Hannes BenetschikUniversitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (401637801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (NIST II) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016406
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Hauptaufgaben und Ziele numerischer Integration • Grundgleichungen im ruhenden Bezugssystem und Transformation ins rotierende System • Potentialtheorie • Euler-Gleichungen • Stromfunktion • Meridianströmungsverfahren • Verlustmodellierung • Turbulenz • Anfangs- und Randbedingungen • Diskretisierung des Lösungsraumes • numerische Lösungsverfahren • Verbrennung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Dr.-Ing. Hannes BenetschikUniversitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (401640601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013365
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Aufbau und Funktion einer Fluggasturbine am Beispiel des TL-Triebwerks • thermodynamischer Prozess von Luftfahrtantrieben • Bauarten und Einsatzbereiche 2 • Grundlegende aerothermodynamische Gleichungen 3 • Definitionen von Leistungen und Wirkungsgraden • idealer Prozess der Fluggasturbine 4 • realer Prozess der Fluggasturbine Einfluss des Kompressionsdruckverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade 5 • Einfluss des Temperaturverhältnisses auf den spez. Brenn-stoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade Energieflußdiagramm 6 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Einlauf, Fan, Verdichter, Brennkammer) 7 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Turbine, Über-gangsstück, Schubdüse) 8 • Schub und spezifischer Schub von Flugtriebwerken • spezifischer Brennstoffverbrauch von Flugtriebwerken 9 • Auslegungsfragen 10 • stationäres Betriebsverhalten von Triebwerken / Ähnlichkeitsgesetze bei der Fluggasturbine • Kennzahlen • Verdichterkennfeld • Triebwerkskennfeld 11 • Regelbedingungen • Pumpgrenze 12 • Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch 13 Leistungskennfelder 14 • instationäres Betriebsverhalten 15 • Triebwerksintegration
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Fluggasturbinen • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Gleichungen für Prozessberechnungen anzuwenden • Sie kennen die Aufgabe und Funktion der einzelnen Triebwerkskomponenten • Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Flugtriebwerken anhand der Kennfelder erklären • Sie sind in der Lage, Schub und Brennstoffverbrauch zu ermitteln und zu analysieren Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der elektronischen Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt. Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in den elektronischen Prüfungen erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an den elektronischen Prüfungen die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe I (401336501)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Auslegung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011051
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • zweidimensionale Strömung durch Schaufelgitter • Problemstellung der zweidimensionalen Theorie 2 • Verfahren zur potentialtheoretischen Behandlung der Gitterströmung • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie 3 • Einfluss der Schaufelteilung, der schaufeldicke und des Anströmwinkels • Einfluss der Kompressibilität 4 • Geschwindigkeitsdreiecke einer axialen Repetiierstufe • Verluste im Gitter 5 • Gitterbelastungskriterium und Mach-Zahl-Einfluss 6 • Zirkulation des Rades 7 • Räumliche Strömung durch Turbomaschinen • Definition des Stufenelements 8 • Wirkung der Zentripetal- und Coriolisbeschleunigung in der Relativströmung des Laufrades 9 • Näherungslösungen zur Berechnung der räumlichen Strömung in Axialmaschinen 10 • Verluste in Turbomaschinen • Leistungen und Wirkungsgrade 11 • Aufteilung der Strömungsverluste im Stufengitter 12 • Berechnung der Strömungsverluste 13 • Betriebsverhalten und Kennlinien der Verdichterstufe und der mehrstufigen Verdichter 14 • Transschall- und Überschallverdichter 15 • Kühlung bei mehrstufigen Verdichtern
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der der Funktionsweise von Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie kennen die Unterschiede und Möglichkeiten der zwei- und dreidimensionalen Strömungsberechnung in Turbomaschinen • Sie sind in der Lage, vereinfachte Berechnungsmethoden anzuwenden und zu beurteilen • Die Studierenden können die Betriebskennfelder von Turboverdichtern und Pumpen beurteilen und sind in der Lage die Grenzen des Betriebsbereichs zu erläutern • Sie sind mit den unterschiedlichen Problemstellungen von thermischen und hydraulischen Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie können die Reglungsmöglichkeiten von Turboarbeitsmaschinen erläutern und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen.
Voraussetzungen	empfohlen: - Thermodynamik - Strömungsmechanik I - Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: • Thermodynamik • Strömungsmechanik I empfohlen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Gallus, H.E.: Turboverdichter und Pumpen - Berechnung und Entwurf Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Auslegung von Turbomaschinen (401105101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011720
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Grundlegende Diskretisierungsmethoden • Erhaltungsgleichungen • Räumliche Diskretisierung für zell-zentrierte Verfahren • Zeitliche Diskretisierung • Gleichungssystemlöser • Turbulenzmodellierung • Randbedingungen in Turbomaschinen • Prinzipien der Netzgenerierung • Limitationen und Probleme von CFD
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erlernen turbomaschinenspezifische Probleme der numerischen Strömungssimulation. • Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Studierenden über die Limitationen und unumgänglichen Fehler der Numerik unterrichtet Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik 1 & 2 " Strömungsmechanik 1 & 2 " Grundlagen der Turbomaschinen " Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen)
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (401172001)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012539
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In der Veranstaltung ' Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen' werden in einer Vortragsreihe aktuelle Themen der Kraftwerkstechnik, Turbomaschinen und der Energietechnik mit veränderten Schwerpunkten behandelt.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Problemkreise im Bereich der Kraftwerksund 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind fähig, Problemstellungen eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsansätze zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vortragsunterlagen
Sprache	Deutsch
Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Dampfturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010857
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Sommersemester 2020
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über Bau und Einsatz von Dampfturbinen 2 • Einfacher Dampfprozess: • Energieumwandlung im Dampfprozess • Energetische und exergetische Betrachtungsweisen 3 • Methoden zur besseren Ausnutzung der zugeführten Wärme 4 • Energieumsetzung in der Dampfturbine: 5 • Arbeitsverfahren von Turbinenstufen: • Anwendung der Grundgesetze • Strömungsarbeit, Verluste, Wirkungsgrade 6 • Stufenkenngrößen • Axiale Repetierstufen 7 • Einfluss der Durchflusskenngrößen • Einfluss der Auslegung auf die Bauart der Maschine 8 • Eindimensionale Betrachtung der Maschine: • Regelmöglichkeiten von Dampfturbinen 9 • Quasi-Repetierstufen • Problematik von Niederdruckstufen 10 • Schaufelauslegung 11 • Schaufelgitter 12 • Strömungsverluste in der Dampfturbine 13 • Räumliche Strömungen in der Turbine 14 • Schaufelbefestigung und Herstellung 15 • Regelung und Verhalten bei geänderten Betriebsbedingungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erkennen die wirtschaftliche Bedeutung der Dampfturbine. • Weiterhin kennen Sie die Anforderungen, die ein Unternehmen im Bereich der Energietechnik erfüllen muss, um sich auf dem globalen Markt behaupten zu können. • Sie verstehen die Energieumwandlung in den verschiedenen Dampfprozessen und können diese mit Hilfe von Diagrammen erklären und berechnen. • Sie kennen die verschiedenen Methoden zur Wirkungsgradsteigerung und sind in der Lage, diese in einem Gesamtprozess einzuordnen. • Die Studierenden können die verschiedenen Arbeitsverfahren von Turbinenstufen z.B. anhand von Diagrammen erklären und darstellen. • Sie können eine Dampfturbinenstufe in 1-D Betrachtung auslegen. • Sie sind in der Lage die verschiedenen Verluste zu erläutern und Verbesserungen aufzuzeigen. • Ihnen sind aktuelle Forschungsschwerpunkte bekannt. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übungen befähigt, Problemstellungen zu erkennen, zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten. • Die Thematik leitet die Studierenden dazu, Zusammenhänge zu erkennen und Schlussfolgerungen für das Gesamtsystem zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagen der Turbomaschinen Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Thermodynamik
Literatur	• Vorlesungsunterlagen • Zusatzfolien zu aktuellen Forschungsprojekten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Dampfturbinen (401085701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Stationäre Gasturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014340
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	n der Vorlesung „Stationäre Gasturbinen“ wird den Studierenden die Technologie, der Energiewandlungsprozess und die Anwendungen von Gasturbinen für stationäre Anwendungen in der Strom- und Wärmeversorgung vermittelt. Die Studierenden erhalten zunächst einen Überblick über die technischen Ursprünge und die historische Entwicklung des Gasturbinenprozesses. Es wird aufgezeigt, wie sich die heute üblichen offenen Gasturbinenprozesse entwickelt haben. Eine Behandlung des idealisierten Kreisprozesses und des verlustbehafteten Kreisprozesses soll die Zusammenhänge zwischen Wirkungsgrad, Leistung und Betriebsparameter bei der anwendungsoptimierten Auslegung erklären. Es erfolgt eine Einteilung der stationären Gasturbinen in die zwei wesentlichen Bauarten. Die Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der beiden Bauarten werden im Detail erklärt. In der Vorlesung wird dann die vereinfachte Berechnung des Gasturbinen-Kreisprozesses behandelt. Die Prozessberechnung erfolgt im 1D-Modell unter Berücksichtigung der wesentlichen Verluste der Gasturbine. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden die Möglichkeiten der Verbesserung des Gasturbinenprozesses behandelt. Es werden dabei die jeweils erreichbaren und erreichten technischen Fortschritte und die Limitierungen der Prozessoptimierung vorgestellt. Schließlich erfolgt eine Behandlung der Technologien der wesentlichen Gasturbinenkomponenten (Verdichter, Brennkammer und Turbine). Ebenso werden typische Auslegungskriterien diskutiert. Zum Schluss erfolgt ein Exkurs in exotische Gasturbinenprozesse für besondere Anwendungen.
Lernziele	-
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen:Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Studierende des Bachelorstudiengangs Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik. Interessierte Hörer anderer Studienrichtungen sind natürlich ebenfalls willkommen. Vorkenntnisse der Thermodynamik und des Rechnungswesens sind hilfreich aber nicht erforderlich.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur der der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Stationäre Gasturbinen (401434001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011510
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: •Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion 2 • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation 3 • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur 4 • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie 5 • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung 6 • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme 7 • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System 8 • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe 9 • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten 10 • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung 11 • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter 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 13 • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/ kohärente Kopplung 14 • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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 Klengruppen, 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)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor- 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
Benotung	• Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Peter Loosen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Ausührungen 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	Elektrische Antriebe und Speicher (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011063
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Grundlagen, Grundgesetzte, Definitionen, Last- Motorkennlinien, Betriebszyklen, Anwendungsgebiete rotierende Maschinen, Konstruktionsprinzipien, DC Maschine, ECMotoren, Wechselstrommaschinen, Drehfeldmaschinen # Linearantriebe, Schrittmotoren # Leistungselektronische Schaltungen, Bauelemente, einfache Chopperschaltungen, PWM, Feldorientierung # Sensoren, Drehzahl, Rotorlage # Speichersysteme, Batterie, Super-Cap # Neuartige Materialien, Permanentmagnete # Mechanische Komponenten, Getriebe, optimierte Übersetzung # Geregelte Antriebe, Kaskadenregelung, feldorientierter Betrieb # Sensorlose Regelung von elektrischen Antriebe # Beispiele verschiedener Antriebssysteme, Drehzahlvariable Antriebe, Torque-Motoren, Bahnantrieb
Lernziele	Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage... # die verschiedenen Antriebsarten, Motortypen zu unterscheiden und in ihrer Funktion zu erklären. # die Antriebe nach Betriebsverhalten und Anforderungsspezifikationen zu bewerten. # neuartige Konzepte bewerten zu können. # das Systemverhalten Motor / Leistungselektronik / Regelung zu beschreiben und vergleichend zu bewerten. # durch grundsätzliche Zusammenhänge die Systemkosten abzuwägen.
Voraussetzungen	empfohlen Elektrotechnik und Elektronik
(empfohlene) Voraussetzungen	Elektrotechnik und Elektronik
Literatur	# Vorlesungsskript # weitere Literatur lt. Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Elektrische Antriebe und Speicher (601106301)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Elektrische Antriebe und Speicher	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Elektrische Antriebe und Speicher	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energiewandlungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011052
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung und Übersicht in die Energiewandlungstechnik: • Energiequellen, Nutzenergie, Energiewandlungsverfahren • Erneuerbare Energien 2 • Maschinen: • Funktionsprinzip und Bauarten 3 • Maschinen: • Arbeitsbereiche Verdichter / Pumpen • Bauformen • Kennfelder und Betriebsverhalten 4 • Maschinen: • Arbeitsbereiche Turbinen / Wasserturbinen • Bauformen • Betriebsbereiche und Betriebsverhalten 5 • Armaturen: • Aufgaben von Absperr-, Regel- und Sicherheitsorganen • Merkmale der Armaturen • Bauformen 6 • Armaturen: • Aufgaben in Kraftwerken • Rohrströmungen • Ventilkennlinien 7 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Zusammenschalten der Maschinen und Apparaten • Zusammenwirken von Komponenten 8 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Fossil befeuerte Kraftwerke • Dampferzeuger • Kühlwasserkreislauf • Generator 9 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Gasturbinen • Brennkammern • Gasturbinenkraftwerk • Regelung einer Gasturbine 10 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Anfahrvorgänge • Störfälle • Schadensstellen und Schadenshäufigkeiten 11 • Anlagenplanung: • Prozessintegration • rechtliche Rahmenbedingungen 12 • Anlagenplanung: • Genehmigungsverfahren • Entscheidungskriterien 13 • Umweltverträglichkeit: • Rechtliche Grundlagen der Umweltpolitik in Deutschland • Grundprinzipien der Umweltpolitik 14 • Neue Energiewandlungssysteme: • Konversionsverfahren für Biomasse • Klassifizierung von Biogasen • Betriebseinfluss von Biogasen • Betriebserfahrungen niederkalorischer Brenngase • Diskussion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die wichtigsten Energiewandlungsverfahren und -techniken und können deren wesentlichen Merkmale beschreiben. • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien und Bauarten der unterschiedlichen Maschinen bestimmen und gegenüberstellen sowie deren Einsatzzwecke ableiten. • Sie sind fähig, für unterschiedliche Anwendungen die spezifischen Anforderungen an die Maschinen zu ermitteln und anhand von Kennlinien eine geeignete Auswahl für die jeweilige Anwendung zu bestimmen. • Die Studierenden kennen die Bauformen, Kennlinien und Merkmale verschiedener Armaturen und können deren Aufgaben und Funktionen im Kraftwerk herausstellen. • Sie können verschiedene Zusammenschaltungen von Maschinen und Apparaten erklären sowie den Aufbau und die Funktion der einzelnen Komponenten beschreiben. • Die Studierenden können unterschiedliche Prozessintegrationen identifizieren und deren Nutzen ableiten. • Sie sind in der Lage, die wesentlichen Schritte einer Anlagenplanung unter Beachtung der Entscheidungskriterien und der Kostenrechnung zu beschreiben und die rechtlichen Rahmenbedingungen für ein Genehmigungsverfahren anzuführen. • Die Studierenden können die rechtlichen Grundlagen der Umweltpolitik angegeben und auf den Bereich der Energiewandlungstechniken übertragen. • Im Bereich neuer Energiewandlungstechniken können die Studierenden Konversionsverfahren für Biomasse benennen und anhand von Kennfeldern Schlüsse und Folgerungen auf das Betriebsverhalten von Gasturbinen beim Einsatz von niederkalorischen Gasen ziehen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen

Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Energiewandlungstechnik (401105201)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011236
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Das Modul bietet einen Einblick in Methoden der Netzplanung und des operativen Systembetriebs. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt: # Aufbau und Struktur der Elektrizitätsversorgung # Wirtschaftlichkeitsberechnung von Kraftwerken und elektrischen Netzen # Versorgungszuverlässigkeit # Engpassbehebung # Leistungs-Frequenzregelung # Spannungsblindleistungsoptimierung # Spannungshaltung in Verteilnetzen # Einführung in die Erdgasversorgung # Gasflussrechnung
Lernziele	Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Kosten von Komponenten der Energieversorgung durch Methoden der Annuitäts- und Kapitalwertrechnung zu ermitteln und die Zuverlässigkeit elektrischer Netze mittels Kombinationsverfahren und Abbildung von Markoff-Prozessen zu berechnen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, netzbetriebliche Fragestellungen, wie Regelkonzepte für eine Leistungs-Frequenzregelung zu beantworten. Ebenso sind nach erfolgreicher Teilnahme die Studierenden in der Lage, die zielgerichtete Steuerung von Leistungsflüssen durch Eingriffe des Netzbetreibers sowie Analogien zwischen Strom- und Gasnetzen zu verstehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1, Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	# Happolt-Oeding, Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag; # Cerbe, Grundlagen der Gastechnik, Hanser Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (601123601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Einführung in die Prozessleittechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212559
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• 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	Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit den Aufgabenstellungen der Prozess- und Anlagenauto-matisierung vertraut. • Sie kennen den prinzipiellen Aufbau industrieller Leit- und Kommunikationssyste-me. • Sie sind in der Lage mit gängigen Modellierungsansätzen aus der Informatik leit-technische Systeme und für die Leittechnik relevante Systeme wie Anlagen, Pro-zesse, 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-führungsaufgaben praktisch anwenden. • Sie sind in der Lage leittechnische Lösungskonzepte zu analysieren und technisch zu bewerten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	-
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Ulrich Epple
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einführung in die Prozessleittechnik (521255901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Combustion Chemistry (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012507
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Introduction • Areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) 2 • Fundamentals of Reaction Kinetics • kinetic gas theory, chemical bonds, radicals and their stability • Information on mechanisms from macroscopic rates 3 • Physicochemical fundamentals of combustion • Reaction pathways in combustion, high T hydrocarbon oxidation, examples • Accurate experiments: Current state of the H2/O2 reaction kinetics (of H+O2+M up to 1000 bar) 4 • Experiments in Autoignition kinetics 1 • Introduction to peroxy chemistry and ist influence on engine types • Fundamentals of elementary kinetics in auto-ignition (Developing detailed models from fundamentals and limited experimental data) • Experimental methods to probe elementary reactions at each regime (single reaction, submechanisms, global models) 5 • Experiments in Autoignition kinetics 2 • Determining the rate coefficients of an „nth“ important reaction in a global model • Brief introduction to experimental methods and principles of spectroscopic techniques employed • Shock tube - Laser spectroscopy (e.g. reactions of Alkyl + O2 # products (OH, HO2 etc; RSFR+ O2) • Flow reactor- Laser spectroscopy/Mass-spectrometry 6 • The PES (Potential energy surface) • „Types“ of PES, visualisation, QM calculation • Activation energy and entropy 7 • Partition function and its quantitative influence • Molecular vibrations, rotation &; translation • Effect on chemical equilibrium and on the transition state 8 • Experiments in Autoignition kinetics 3 • Mapping the PES and determing rate constants at a “sub-mechanism level“ using experiments • Flow reactor - optical meausrements/ laser spectroscopy; Time resolved Mass – Spectrometry (ALS-MBMS); TOF-MS • Global and comprehensive models -- experimental • Shock tube - ignition delays, TOF-MS, Emission measurements, GC-MS analysis etc. • Flames, jet stirred reactors, laminar flow reactors, engine experiments 9 • Dynamics on the PES • Classical mechanical determination of paths and rates, • Tunneling, (variational)-TST, microcanonical treatment 10 • Pressure dependent reactions • Master Equation • RRKM 12 • Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 2 • Particle level (LII and RAYLIX measurements) • Experimental methods in NOx formation chemistry: N-ARAS &; CH+N2 reaction (experiments and theory– current state) 13 • Current applications and research needs/trends in Combustion chemistry • TMFB approach and strategy used in combustion chemistry modeling and experiments • Automatic model generation (Reaction Mechanism Generator, EXGAS) • Fundamentals of such methods (Benson rules, group and bond additivity) • Model refinement using both experiments and theory (as per current status) • Future research needs and a general outlook (Grand Challenges of combustion in the 21st century)
Lernziele	With respect to the subject: • Understanding of theoretical and experimental methods to investigate chemical aspectsof radical chain reactions which are the basis for combustion • Understanding of the relevance of these processes for technical processes & areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) & applications. • This knwoledge will enable students to determine the chemical combustion properties of novel fuel components that are needed to model a combustion process Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.): • none
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Script available will be prepared
Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung.

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Combustion Chemistry (401250701)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen der Kohleverbrennung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014364
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Grundsätzliche Anforderungen der Energiewirtschaft (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltschutz) • Kraftwerkstypen • Pyrolyse • Koksverbrennung • Energiebilanz Partikel • Schadstoffe (NOx, SO2, weitere gasförmige Schadstoffe, Schwermetalle) • Reststoffe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den grundlagen der Modellierung der Verbrennung von Kohle in den unterschiedlichen Kraftwerkstypen mit den Schwerpunkten Pyrolyse und Koksverbrennung. Zudem werden die grundsätzlichen Zusammenhänge zur Einordnung der Zukunft der Kohlverbrennung in Deutschland und weltweit vermittelt: über wirtschaftliche Aspekte, Umweltthemen wie der Relevanz der CO2-Zertifikate bis hin zu Fragen der Versorgungssicherheit. Nicht fachbezogene Lernziele: • In den Übungen wird unter anderem die Diskussion erarbeiteter Ergebnisse in Kleingruppen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematik • Thermodynamik
Literatur	• Veranstaltungsskript (Zusammenfassung Kernfolien)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Norbert Verweyen
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der Kohleverbrennung (401436401)	1. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Feuerungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016079
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Einleitung 2 Grundlagen der Verbrennung • 2.1 Energievorräte und Energieverbrauch • 2.2 Charakterisierung der Brennstoffe • 2.3 Verbrennungsrechnung • 2.4 Energiebilanz am Wärme- oder Dampferzeuger • 2.5 Verbrennungstemperatur • 2.5.1 Theoretische Verbrennungstemperatur • 2.5.2 Wirkliche Verbrennungstemperatur • 2.6 Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen • 2.6.1 Stationäre Wärme- und Stoffübertragung • 2.6.2 Instationäre Verdunstung • 2.7 Verbrennung von festen Brennstoffen • 2.7.1 Pyrolyse • 2.7.2 Koksabbrand • 2.7.3 Koksabbrandzeiten • 2.8 Gasstrahlung • 2.8.1 Strahlungseigenschaften • 2.8.2 Strahlungsaustausch zwischen einem strahlenden Gas und Wänden • 2.8.3 Strahlungsaustausch zwischen nicht isothermen Gasgemischen und Wänden • 2.9 CFD (Computational Fluid Dynamics)- Methoden • 2.9.1 Charakterisierung von Strömungen in Brennkammern und Feuerräumen • 2.9.2 Vorgehen bei der Modellierung von Strömungsproblemen • 2.9.3 Wechselwirkung zwischen den physikalischen Teilvorgängen • 2.9.4 Mathematische Modelle zur Beschreibung der Gasphase • 2.9.5 Numerische Methoden zur Lösung der Erhaltungsgleichungen • 2.9.6 Modellierung von Tropfen- und Partikelverbrennung 3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung • 3.1 Kohlenstoffmonoxid CO • 3.2 Schwefeloxide SOx • 3.3 Stickstoffoxide NOx • 3.3.1 Thermische NOx-Bildung • 3.3.2 Bildung von Brennstoff-NOx • 3.3.3 Maßnahmen zur Reduktion von NOx 4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen • 4.1 Rostverbrennung • 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner • 4.3 Wirbelschichtfeuerungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsweise und Auslegungsmethoden von Feuerungsanlagen im Bereich der Heizungs- und Kraftwerkstechnik. • Sie sind zur eigenständigen Berechnung und Auslegung genannter Apparate in der Lage. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Wärme- und Stoffübertragung I Strömungsmechanik I Technische Verbrennung I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik I • Technische Verbrennung I
Literatur	Skript Feuerungstechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Feuerungstechnik (401607901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • 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 2 • 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 Gesamtmassenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung 3 • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz 4 • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension 5 • 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 6 • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen 7 • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen 8 • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme 9 • 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 10 • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts 11 • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten 12 • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen 13 • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen 14 • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): Grundoperationen der Verfahrenstechnik Reaktionstechnik Thermodynamik der Gemische
Literatur	• Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	135

● 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	Thermische Trennverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011515
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren Diskontinuierliche Destillation 2 • Kontinuierliche einstufige Destillation Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung 3 • Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren Modellierung einer Verstärkungskolonne basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren Auslegung der Verstärkungskolonne nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 4 • Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 5 • Konstruktion des Abtriebteils Konstruktion des Zulaufs Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland 6 • Bauformen von Bodenkolonnen Bauformen von Füllkörper -und Packungskolonnen 7 • Wirksamkeit von Einbauten Belastungsgrenzen 8 • Einführung und Überblick zur Extraktion Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks und im Beladungsdiagramm Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion 9 • Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren 10 • Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion Anforderungen an Extraktionsmitte Bauformen von Extraktionskolonnen 11 • Einführung und Überblick zur Absorption Anforderungen an das Lösungsmittel HTU-NTU-Verfahren 12 • Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm 13 • Mehrstoffdestillation • Kristallisation 14 • Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersionen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die verschiedenen zur Verfügung stehenden thermischen Trennverfahren einordnen und vergleichen. • Die Studierenden können für eine Trennaufgabe das am besten geeignete thermische Trennverfahren auswählen. • Die Studierenden sind fähig Trennapparate detailliert zu modellieren. • Die Studierenden sind fähig den apparativen Aufwand von Trennkolonnen mit Short-Cut-Verfahren abzuschätzen. • Die Studierenden kennen praktische Ausführungen von Kolonnen. • Die Studierenden kennen den Einfluss von Betriebsparametern auf das Trennverhalten der Kolonnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit • PC-basierte Gruppenübung • Laborübung
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): Thermodynamik der Gemische
Literatur	Skript zur Vorlesung beim Übungsbetreuer erhältlich Thermische Trennverfahren. Grundlagen, Auslegung, Apparate, K. Sattler und T. Adrian, ISBN: 3527302433
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Philipp Friedl M. A. Modulverantworlicher:Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Jupke
ECTS Credits	6

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Thermische Trennverfahren (401151501)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012510
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Prinzipien der elektrochemischen Modellierung und Simulation - Modellierungsebenen - Modelltypen 2. Elektrochemische Prinzipien - Thermodynamik elektrochemischer Wandler und Speicher - Elektrochemische Kinetik - Stoffumsatz und Stofftransport 3. Kennlinie von Niedertemperatur-Brennstoffzellen - Empirisches Kennlinienmodell - Modellparameterbestimmung - Wirkungsgrade 4. Analytisches „along the Channel“ Modell einer Brennstoffzelle - Stromdichteverteilung - Einfluss der Stöchiometrie 5. Poröse Strukturen in der elektrochemischen Verfahrenstechnik - Charakterisierung poröser Strukturen - Stofftransportmodelle 6. Gasdiffusionslagen - Strukturmodelle Gasdiffusionslagen - Ein- und Zweiphasentransportprozesse in den porösen Gasdiffusionslagen 7. Zweidimensionale Brennstoffzellenmodelle - Einfluss von Gasdiffusionslagen auf die lokale Stromdichteverteilung - Grenzstromdichte 8. Elektroden - Struktur und Funktion von PEMFC Elektroden - Potentialverteilung in Elektroden 9. Polymerelektrolytmembran - Elektrolyteigenschaften - Modelle zur Beschreibung von Ladungs- und Wassertransport in Polymerelektrolytmembranen 10. Dreidimensionales Kanalmodell einer PEMFC - Modellgleichungen und Modellvereinfachungen - Simulationsergebnisse und Modellgültigkeit 11. Strömungsverteiler in Zellen und Stacks - Strömungsverteilertypen - Modellmäßige Beschreibung komplexer Strömungsverteiler in Brennstoffzellen 12. Thermisches Management in Brennstoffzellen - Kühlkonzepte für Brennstoffzellen - Beschreibung lokaler Temperatureinflüsse auf das Zellverhalten 13. Dreidimensionale CFD Modelle - spezifische Brennstoffzellenfragestellungen und Lösungsansätze - poröse Volumenansätze für komplexe Flowfields 14. Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) - Funktion und Materialien - SOFC Stackmodell ohne/ mit interner Methanreformierung 15. Systembetrachtung - Auslegung eines SOFC Systems
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der physikalischen/chemischen Effekte in elektrochemischen Energiewandlern und kennen die relevanten Kenngrößen. Sie haben über die Grundlagen hinausgehende Kenntnisse über die Modellierung und Simulation dieser Energiewandler. Sie sind in der Lage, die komplexen physikalischen Zusammenhänge innerhalb von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren nicht nur qualitativ sondern auch quantitativ zu beschreiben. Sie verstehen die Aussagekraft von Simulationen und sind in der Lage, die Grenzen der Modelle zu diskutieren. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Modelltypen zu klassifizieren und deren Aussagekraft zu bewerten. Sie sind in der Lage, die mathematischen Zusammenhänge im Bereich der elektrochemischen Energiewandler anzuwenden. Sie können aufgrund des gewonnenen Verständnisses fachliche Diskussionen über Brennstoffzellen Modellierung und Simulation führen. Sie sind in der Lage, die Erkenntnisse auf andere elektrochemische Energiewandler und Energiespeicher zu transferieren und mathematische Modelle für diese Modelle zu entwickeln. Sie sind in der Lage sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Aufgaben einzuarbeiten existierende Methoden zu hinterfragen und sie bei Bedarf weiterentwickeln. Sonstiges (fakultativ): Die Studierenden sind in der Lage, Probleme eigenständig zu identifizieren und eine Problemstellung dazu zu formulieren. Sie können ferner geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und einander gegenüberstellen. Auf diese Weise verfügen sie über Kompetenz zur selbstständigen, ingenieurwissenschaftlichen Problemlösung.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	• Vorlesungsskript • A. Kulikovsky: Analytical Modelling of Fuel Cells • R. Bove, S. Ubertini: Modeling Solid Oxide Fuel Cells

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung. Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Werner Lehnert Dr. rer. nat. Uwe Reimer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik (401251001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013366
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung • Systematischer Lösungsansatz 2 • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Ausgangssituation, Ermittlung des wirtschaftlichen Potentials alternativer Synthesewege 3 • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Definition eines einfachen Prozesses, Ein- / Ausgangsstruktur 4 • Gestaltung des Reaktorsystems • Reaktorauswahl, Methode der erreichbaren Gebiete für Reaktornetzwerke 5 • Gestaltung des Trennsystems • Überblick, Entwurf der Gastrennung 6 • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung 7 • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung 8 • Gestaltung des Trennsystems • Rückstandslinien, Sequenzierung von Destillationskolonnen 9 • Sicherheit, Umweltschutz • Umweltschutz beim Fließbildentwurf, Gefahrenpotentiale, Maßnahmen, CO2 -Emissionen 10 • Prozessberechung • Massenbilanzen von Mischer, Stromteiler, Reaktor, Destillation, Absorption/Extraktion 11 • Prozessberechnung • Energiebilanzierung, Enthalpieberechnung von Stoffströmen, Energiebilanzen von Wärmetauscher, Reaktor, Pumpen, Kompressoren, Kälteanlagen 12 • Grobdimensionierung von Apparaten • Dimensionierung von Behältern, Reaktoren, Wärmetauschern, Destillationskolonnen, Absorptionskolonnen 13 • Kostenschätzung und wirtschaftliche Bewertung • Abschätzung der Herstellkosten, Aufteilung der Gesamtkosten, Kapitalkosten, Abschreibung, Bewertung von Investitionsalternativen durch einperiodische und mehrperiodische Verfahren 14 • Methoden der Energieintegration • Berechnung der minimalen zu- und abzuführenden Wärmen mit der Pinchmethode, minimale Anzahl der Wärmetauscher, Entwurf des Wärmetauschernetzwerkes 15 • Methoden der Energieintegration • Energieintegration von Destillationskolonnen, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, Fließbilder verfahrenstechnischer Prozesse nach der Entscheidungshierarchie von Douglas zu entwickeln: von Ausgangssituation über Ein- und Ausgangsstruktur sowie Rückführungsstruktur zur Gestaltung des Reaktorsystems und des Trennsystems. • Die Studierenden beherrschen die Berechnung der im Fließbild auftretenden Stoff- und Energieströme mit einfachen Massen- und Energiebilanzen. • Sie können die wichtigsten Apparate verfahrentechnischer Prozesses grob dimensionieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Investitionskosten und Produktionskosten eines Prozesses grob abzuschätzen. Mit Methoden der ökonomischen Bewertung können sie Prozessalternativen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleichen und eine Entscheidung für die attraktivste Alternative fällen. • Die Studierenden beherrschen die Pinch-Analyse, um das Potential für eine Energieintegration innerhalb eines verfahrenstechnischen Prozesses zu ermitteln. • Sie können ein Wärmetauschernetzwerk mit heuristischen Regeln entwerfen, mit dem dieses Potential ausgeschöpft wird. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik der Gemische
Literatur	Vorlesungsumdruck Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik mit Übungsaufgaben, 265 Seiten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

– Vertiefung Mobile Antriebe
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Verfahrenstechnik
+ Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (4013366)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (401336601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Grundoperationen der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010854
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Allgemeine Grundlagen • Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen 2 • Chemische Verfahrenstechnik, chemische Reaktion: • Stöchiometrische Reaktionsgleichung und Konzentrationsangaben • Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors 3 • Chemische Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik homogener Reaktionen: • Reaktionsgeschwindigkeiten, reaktionskinetische Gleichung • Gleichgewichtsreaktionen und -konstanten • Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit 4 • Chemische Verfahrenstechnik, Ideale Reaktoren: • Idealer Rührkessel, Ideales Strömungsrohr • Kaskade idealer Rührkessel • Vergleich idealer Reaktoren 5 • Chemische Verfahrenstechnik, Verweilzeitverteilung: • Messung der Verweilzeitverteilung • Verweilzeitverteilung idealer Reaktoren • Verweilzeitverteilung realer Reaktoren 6 • Mechanische Verfahrenstechnik, Zerkleinerung: • Leistungsbedarf von Zerkleinerungsprozessen - Halbempirische Zerkleinerungsgesetze und Dimensionsanalyse • Energetischer Wirkungsgrad • Zerkleinerungsmaschinen 7 • Mechanische Verfahrenstechnik, Siebung: • Ideale und reale Trennung von Partikeln • Ermittlung und Anwendung der Tromp´schen Kurve 8 • Mechanische Verfahrenstechnik, Sedimentation: • Einsatzgebiet der Sedimentation • Definition der Trennbedingung, stationäre Sinkgeschwindigkeit • Dimensionierung eines Absetzapparates, Zentrifugation 9 • Mechanische Verfahrenstechnik, Filtration: • Filtrationsarten: Tiefenfiltration, Oberflächenfiltration • Filterapparate • Filtergleichungen: Darcy-Gesetz, Kapillarmodell, Carman-Kozeny Gleichung, empirische Modelle 10 • Mechanische Verfahrenstechnik, Mischen und Rühren: • Einsatzgebiete • Leistungscharakteristik verschiedener Rührertypen • Dimensionsanalyse 11 • Thermische Verfahrenstechnik, Absorption: • Grundlagen: Absorptionsgleichgewichte, Stoffaustauschmodelle 12 • Berechnung von Bodenkolonnen und Füllkörperkolonnen • Stoffbilanz, McCabe-Thiel-Diagramm, HTU-Konzept, NTU 13 • Thermische Verfahrenstechnik, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen: • binäre Systeme • Darstellung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten 14 • Thermische Verfahrenstechnik, Destillation und Rektifikation: • Diskontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kaskadenschaltung, Rektifikation
Lernziele	• Die Studenten kennen die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik. Sie beherrschen grundlegende Methoden und Herangehensweisen zur Lösung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen. • Die Studenten sind in der Lage, aufgrund der erlernten Methodik selbständig Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Grundoperationen durchzuführen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Vorlesungsumdruck (erhältlich am IVT), 120 Seiten. zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundoperationen der Verfahrenstechnik (401085401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010858
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Clean Coal Technologies in Power Sector, Carbon Capture and Storage (CCS) options and their potentials • Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC): Towards zero emission power plants • Industrial Entrained Flow Coal Gasifiers. Designs and principles of operation • IGCC Power Plants with CCS • Coal gasification with subsequent polygeneration. The CtX path • Oxycoal firing Power Plant, Design and principles of operation • Oxycoal firing plants with CCS • Simulation of coal combustion/ gasification processes. Modelling approaches • Oxygen production. Air separation units (ASU) in Oxycoal and coal gasification plants. Cost of oxygen production and its impact on the overall process efficiency
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Oxycoal-Verbrennung: Grundlagen und Technik • Feststoffvergasung: Grundlagen und Technik • Simulationen von Feststoffvergasungsprozessen Nicht fachbezogene Lernziele: • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Wärme- und Stoffübertragung • Strömungsmechanik • Thermodynamik Empfohlene Voraussetzungen: • Technische Verbrennung • Wärmeübertrager und Dampferzeuger
Literatur	• Handouts • Toporov, D. Combustion of Pulverised Coal in a Mixture of Oxygen and Recycled Flue Gas, Elsevier, 2014
Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung. Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Dobrin D. Toporov Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (401085801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011012
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Einführung in der industriellen Umwelttechnik und Historie 2. Umweltrecht 3. Schadstoffe und -wirkungen 4. Primärmaßnahmen der Luftreinhaltung 5. Abscheidung von Stäuben 6. Abscheidung gasförmiger Stoffe 7. Katalytische Abgasreinigung 8. Biologische Verfahren und Nachverbrennung 9. Membranverfahren und Energiemanagement 10. Einführung in den Produktionsintegrierten Umweltschutz (PIUS) 11. PIUS in der Chemie 12. PIUS in der Food-Industrie 13. PIUS in der Textil- und Papier-Industrie 14. Abfallaufbereitung und –verwertung Evtl. Fachbezogene Exkursion Evtl. Gastvortrag Übungen
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die im Unterpunkt Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere: - Wesentliche Quellen industrieller Emissionen - Anlagen des industriellen Umweltschutzes - Rechtliche Grundlagen des Emissions- bzw. Immissionsschutzrechtes - Physikalische Grundlagen der wesentlichen Verfahren vor allem der industriellen Abgasreinigung - Sie sind selbständig in der Lage, für eine beliebige Abgasbehandlungsaufgabe in einem industriellen Prozess die notwendigen prinzipiellen Schritte auszuwählen und sinnvoll miteinander zu verschalten. - Auslegungsgrundlagen sowohl der Apparate zur Abscheidung von Stäuben und anderen festen Verunreinigungen als auch der Prozesse zur Abtrennung von Schadgasen (z.B. CO2, NOx, SO2). - Nachweismethoden - Bewertungsmethoden für Umweltrisiken von Produkten oder deren Produktionsprozesses - Ansätze zum produktionsintegrierten Umweltschutz in verschiedenen Industriebranchen Außerdem können die Studierenden die theoretischen, grundlegenden Vor- und Nachteile der End-of-pipe-Technologien und des produktionsintegrierten Umweltschutzes gegenüberstellen und vergleichen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Anhand zahlreicher Beispiele erlangen die Studierenden die Fähigkeit, praxisnahe Fragestellungen des industriellen Umweltschutzes unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem Umweltrecht entwickeln, entsprechende Parameter auszuwählen und auszuwerten. Sonstige (fakultativ): Bei einer freiwilligen fachbezogenen Exkursion lernen die Studierenden ein Anwendungsbeispiel vor Ort kennen. Durch Diskussion mit den Anlagenbetreibern können praktische Fragestellungen erörtert werden, die in der Vorlesung nicht explizit behandelt werden.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	• Grundlagen der Luftreinhaltung, Prof. Dr.-Ing. Michael Modigell, Eigenverlag IVT (AVT) • Umweltschutztechnik, Ulrich Förster, Springer (ISBN: 978-3-540-77882-0)
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus einer schriftlichen Klausur oder einer mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Thomas Wintgens
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (401101201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung (Workshop): - Methoden zur Indeengenerierung - kreative Problemlösungsstrategien - Stage-Gate-Prozess - Grundlagen des Projektmanagements - Praktische Übungen zu Beispielprojekte 2. Projektphase: - Vorstellung von Projekten und Bildung von Teams - Erstellung eines Meilensteinplans - Selbstständige Bearbeitung des Projektes - Zwischenbesprechungen mit dem Betreuer 3. Abschlussphase: - Vorstellung des bearbeiteten Projektes - Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden erlangen ein Bewusstsein für das Zusammenspiel von Kundenbedürfnissen, wirtschaftlichen Aspekten und der wissenschaftlich/technischen Möglichkeiten bei der Entwicklung von Lösungsstrategien und neuen Produkten. Somit kennen sie insbesondere - Verschiedene Techniken zur kreativen Problemlösung bei der Entwicklung neuer Produkte - Eine vierstufige Entwicklungsmethodik (Stage-Gate-Prozess) für verfahrenstechnische Prozesse und deren Anwendung auf ein konkretes Beispiel anwenden - Die wichtige große Bedeutung der von Grenzflächenphysik und physikalischer Chemie bei der Entwicklung moderner, stark strukturierter Produkte. Fertigkeiten und Kompetenzen: Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden lernen Methoden zu den kreativen und strukturierten Lösung von verfahrenstechnischen Problemen bei der Entwicklung oder Verbesserung von Produkten. Diese Methoden beruhen auf objektiven und subjektiven Entscheidungskriterien sowie auf einer Risikoabschätzung. Hierbei sind sie in der Lage das vorgegebene Problem zu analysieren und mögliche Lösungsansätze auf der Grundlage ihrer verfahrenstechnischen Kenntnisse zu bewerten und zu entwickeln. Zudem erwerben sie Kenntnisse in der teambasierten Lösung von komplexen Fragestellungen und in der Zusammenarbeit mit Projektpartnern. Nicht fachbezogene Lernziele: Durch die Bearbeitung eines neuen Themas in einem begrenztem Zeitraum innerhalb einer Gruppe lernen die Studierenden ihre Ressourcen frühzeitig zu erkennen und zu strukturieren. Sie erlernen die Arbeit in einem Team da während der Bearbeitung die Zusammenarbeit innerhalb der Gruppe und mit den Unternehmen ein wichtiger Kernpunkt zu Lösung der Fragestellung darstellt. Herauszustellen ist hierbei besonders, dass die Studierenden zum ersten mal einen Austausch mit Projektpartnern aus der Industrie erleben und ihre Ergebnisse vorstellen, sodass sie ihre Kommunikations und Präsentationsfähigkeiten außerhalb einer universitären Lehrveranstaltung erproben und verbessern können.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung: - Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik
Literatur	Empfohlene weiterführende Literatur • Chemical Product Design (Cussler E.L. &; Moggridge G.D.) • Design and Development of Biological, Chemical, Food and Pharmaceutical Products (Wesselingh J. A.,Kiil S. &; Vigild M. E.) • Robert G. Cooper: Top oder Flop in der Produktentwicklung. Erfolgsstrategien: von der Idee • Skript zur Vorlesung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 70% aus der wissenschaftlichen Arbeit und zu 30% aus dem Vortrag.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (401742201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projekt Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Workshop Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Strömungsmessverfahren I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010886
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz 2 • Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl 3 • Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße 4 • Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung 5 • Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen 6 • Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung 7 • Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengenmessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr 8 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse 9 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung 10 • Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz) 11 • Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden), optische Wandreibungsmessverfahren 12 • Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung 13 • Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelekrische Messverfahren 14 • Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. • Sie können problemangemessen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	empfohlen Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I/II,
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Strömungsmessverfahren II Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I/II
Literatur	• Vorlesungsskript • Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmessverfahren I (401088601)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Strömungsmessverfahren II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014352
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: Strömungsvisualisierungsverfahren, Pressure sensitive paint (PSP), Geschwindigkeitsmessverfahren 2 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Schattenverfahren, Schlierenverfahren, Farbschlierenverfahren, Background oriented Schlieren (BOS) 3 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Differentialinterferometrie, Mach-Zehnder-Interferometrie, Ölanstrichverfahren 4 • Holographische Strömungsmessverfahren: Grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund, holographische Interferometrie, holographische Tomographie 5 • Pressure sensitive paint: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 6 • Pressure sensitive paint: Anwendungen 7 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 8 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung in die Lasertechnik, Photomultiplier, Strahloptik, Sende- und Empfangsoptik, Frequenzshift (Bragg-Zellen) 9 • Laser Doppler Anemometrie: Arbeitsverfahren (forward/backward scatter), Brechungsindexanpassung, Partikelgrößenbestimmung, zwei- und drei-Komponenten LDA-Systeme 10 • Laser Doppler Anemometrie: Anwendungen, Turbulenzmessung 11 • Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 12 • Particle-Image Velocimetry: Einführung in die Lasertechnik, Kameratechnik, Tracer-Partikel, Lichtschnitt-Optik, Bildauswertung 13 • Particle-Image Velocimetry: Scanning PIV, stereoskopische PIV, holographische PIV 14 • Particle-Image Velocimetry: Anwendungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I, II " Strömungsmessverfahren I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Strömungsmessverfahren I
Literatur	Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Michael Klaas
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmessverfahren II (401435201)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014846
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • Durch die Darstellung (in Wort und Bild) der wichtigsten optischen Strömungsmessverfahren und ihrer Anwendungen sollen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Messverfahren und verwendete Apparaturen (Laser, Kamera, Optik, etc.) verstehen. • Durch die erlangte Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Verfahren sollen die Studierenden in die Lage gebracht werden vorgegebene Strömungszustände zu analysieren und insbesondere geeignete Messmethoden zu ihrer Charakterisierung auszuwählen. • Im Rahmen von entsprechenden Laborübungen wird von den Studierenden gefordert und mit ihnen geübt, auf Grundlage der behandelten optischen Strömungsmessverfahren für einen gegebenen Strömungszustand Versuchsreihen zu entwickeln und durchzuführen. • Durch die Analyse und kritische Beurteilung der in der Laborübung gewonnenen Resultate, sollen die Studierenden Handlungsalternativen für weiterführende Messreihen entwickeln. Dies wird durch die in der Vorlesung gewonnene Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Verfahren ermöglicht. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Laborübungen wird von den Studierenden eine Analyse der Problemstellung, sowie der Vorschlag passender Strömungsmessmethoden gefordert. Dies und die nach der Laborübung erfolgte Bewertung der Ergebnisse schulen die Kompetenz, die richtigen Methoden auszuwählen und anzuwenden. • Die Durchführung der Laborexperimente in Kleingruppen soll kollektive Lernprozesse und Teamfähigkeit fördern.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik " Kenntnisse im Berich der Strömungmesstechnik (nicht optisch) " Kenntnisse im Bereich der Optik " Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Strömungsmechanik • Kenntnisse im Berich der Strömungmesstechnik (nicht optisch) • Kenntnisse im Bereich der Optik • Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik
Literatur	Raffel, Markus: Particle image velocimetry: a practical guide / Markus Raffel et. al. - Berlin: Springer, 1998
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren (401484601)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012524
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung • Das Ähnlichkeitsprinzip: Ziele, Analyse usw 2 • Einfache Ähnlichkeitsprobleme • Einführung in die Methodik der Ähnlichkeitstheorie • Dimensionslose Größen 3 • Einflussgrößen • Ähnlichkeitsbedingungen 4 • Ähnlichkeitsbedingungen (Fortsetzung) • Randbedingungen für Experimente 5 • Grunddimensionen • Matrix-Schema • 6Pi-Theorem • Anzahl der Bezugsgrößen 7 • Strömungsprobleme (allgemein) • Isovolumetrische Strömungen 8 • Oberflächenströmungen (inkompressibles Fluid) 9 • Kompressible Fluide 10 • Instationäre StrömungenStrömungen in Turbomaschinen 11 • Wärmeübertragung (allgemein) • Konvektion • Strahlung 12 • Schwingungen 13 • Baureihenentwicklung 14 • Diskussionsrunde • Betrachtung von Ähnlichkeitsprobleme in realen Prüfständen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen das Ähnlichkeitsprinzip und sind in der Lage es für eine Vielzahl von Problemen im Maschinenbau anzuwenden. • Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Probleme und können mittels einer Ähnlichkeitsbetrachtung, in der sie Kenngrößen ableiten, dieses Problem vereinfachen. • Die Studierenden sind in der Lage Grunddimensionen und Bezugsgrößen eines Problems zu identifizieren.

	• Die Studierenden können die optimale Lösung auswählen (mit den wenigsten dimensionslosen Parametern). Sie können dimensionslose Parameter in physikalisch sinnvolle und allgemein angewandte Parameter umwandeln. • Die Studierenden können die Resultate der Ähnlichkeitsbetrachtung in für das Hauptproblem relevante Größen umwandeln. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungsaufgaben werden individuell gelöst, damit die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, selbständig Lösungsansätze zu erarbiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungslehre " Wärme- und Stoffübertragung " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Strömungslehre • Wärme- und Stoffübertragung • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus (401252401)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Technische Sprühstrahlen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	1 Düseninnenströmung (2 Wochen) - Einfluss der Düsenbauformen - Kavitation - Messtechnische Beschreibung der Düseninnenströmung 2 Sprühstrahlphänomene (6 Wochen) - Primärzerfall - Sekundärzerfall - Tropfengrößenverteilung - Interaktion mit der Gasphase - Tropfen-Tropfen-Interaktion - Tropfen-Wand-Interaktion - Verdunstung - Einfluss von Fluideigenschaften auf die Phänomene - Messtechnische Beschreibung der Phänomene 3 Gesamtsprühstrahl (2 Wochen) - Freistrahltheorie - Messtechnische Beschreibung d.es Gesamtsprühstrahls 4 Simulation von Zweiphasenströmungen (2 Wochen) - DNS I LES - Euler/ Lagrange I Kopplung der Phasen - Modellierung des Primärzerfalls - Modellierung des Sekundärzerfalls - Modellierung der Verdunstung - Modellierung der Tropfen-Tropfen - Modellierung der Tropfen-Wand-Interaktion 5 Technische Anwendung von Sprühstrahlen (2 Wochen) - Zerstäuberprinzipien - Motorische Einspritzsysteme und Einspritzverfahren - Medizinische und Verfahrenstechnische Sprühstrahlen - Einfluss von Umgebungsbedingungen - Einfluss von Fluideigenschaften auf die technische Umsetzung
Lernziele	Wissen und Verstehen: • Die Studierenden erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der instationären Zweiphasenströmung. Der Fokus liegt hier auf der phänomenologischen Beschreibung technischer Sprühstrahlen, deren technischer Realisierung und messtechnischer Erfassung. • Der aktuelle Forschungsstand wird dargelegt und die Grenzen heutiger experimenteller und numerischer Methoden aufgezeigt. • Die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse sollen in der Übung in experimentellen Studien an Versuchsständen und Selbstrechenübungen vertieft werden. Sonstiges (fakultativ): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: • Mixture Formation in Internal Combustion Engines; Baumgarten • Atomization and sprays; Lefebvre
Sprache	Deutsch
Benotung	-
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technische Sprühstrahlen (402058401)	2. Semester	1. Semester	4	-

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Wärmeübertrager und Dampferzeuger (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011050
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Wärmeübertrager-Bauarten 1.1 Indirekte Wärmeübertrager 1.2 Direkte Wärmeübertrager 1.3 Regeneratoren 1.4 Stromführungsarten und Bezeichnungen 2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel 2.1 Wärmetechnische Grundlagen 2.1.1 Energiebilanzen am Wärmeübertrager 2.1.2 Maximal übertragbare Wärmemenge 2.1.3 Wärmeübertragung 2.1.4 Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern 2.1.5 Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik 2.1.6 Betriebscharakteristik für den Gleichstrom 2.1.7 Betriebscharakteristik für den Gegenstrom 2.1.8 Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom 2.1.9 Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen 2.1.10 Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas 2.1.11 Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate 2.2 Betriebscharakteristik für Regeneratoren 3. Verdampfer 3.1 Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden) 3.2 Blasensieden in senkrechten Rohren 3.3 Energiebilanz und Wärmeübertragungskoeffizient am beheizten Verdampferrohr 3.4 Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik 3.5 Dampferzeuger für die Kraftwerkstechnik 4. Wärme- und stoffübertragende Apparate 4.1 Grundlagen der gekoppelten Wärme- und Stoffübertragung 4.1.1 Wärmeübertragung von einer Oberfläche an ein Fluid 4.1.2 Stoffübertragung an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.1.3 Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragung 4.2 Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.3 Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche 4.4 Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen 5. Anwendungsbeispiele 5.1 Feuchtluftkühler 5.2 Trockner 5.3 Rückkühlwerke und Kühltürme
Lernziele	Die Studenten sind in der Lage die verschiedenen Wärmeübertrager, Verdampfer sowie wärme- und stoffübertragenden Apparate innerhalb von technischen Systemen zu identifizieren. Sie können die für die Auslegung verwendeten Parameter berechnen und die Ergebnisse der Rechnung im Bezug auf die Anwendung interpretieren. Die Studenten sind in der Lage die Theorie auf praktische Anwendungen zu übertragen und die in der Realität auftretenden Probleme zu schildern.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärmeübertrager und Dampferzeuger (erhältlich im WSA)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Wärmeübertrager und Dampferzeuger (401105001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Hochleistungswerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012402
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Struktur und Phasenbildung der Materie 2 • Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften 3 • Werkstoffverhalten bei hohen und niedrigen Temperaturen 4 • Herstellungsverfahren 5 • Leichtmetalle I: • Aluminium und Aluminiumlegierungen 6 • Leichtmetalle II: • Magnesium, Titan, Beryllium und ihre Legierungen 7 • Hartlegierungen (Eisen-, Nickel-, Kobalt-) • rost- und säurebeständige Stähle 8 • Superlegierungen (Nickel-, Kobalt-) 9 • Intermetallische Legierungen: • Laves, Hume-Rothery, Zintl • TiAl, NiAl 10 • Refraktärmetalle: • Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W 11 • Hartstoffe: • Karbide, Oxide, Nitride, Boride 12 • Schneidstoffe: • Hartmetall, Cermet, CBN, PKD, ZTA 13 • Nanowerkstoffe 14 • Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
Lernziele	Fachbezogen: • Studenten können die Methoden der Festigkeitssteigerung von Werkstoffen beschreiben. • Studenten können das Verhalten von Werkstoffen bei hohen Temperaturen erklären und kennen die notwendigen Prüfmethoden • Studenten können Werkstoffe (Metalle, Keramiken, Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde, Nanostrukturierte Werkstoffe) hinsichtlich Leistungsgrenzen beurteilen • Studenten wissen wie welche Werkstoffe gewonnen und hergestellt werden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Foliensatz zur Vorlesung, ca. 350 Seiten am IOT erhältlich • Vorlesungsumdruck, ca. 265 Seiten am IOT erhältlich
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochleistungswerkstoffe (401240201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Oberflächentechnik • Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung • Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten • Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Funktion von Oberflächen 2 • technische Nutzung von Plasma • thermische und nichtthermische Plasmen 3 • elektrochemische Metallabscheidung • Galvanik, chemische Metallabscheidung 4 • Konversionsverfahren • Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren 5 • Thermochemische Diffusionsverfahren • Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren 6 • PVD - Physical Vapor Deposition • Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD 7 • CVD – Chemical Vapor Deposition • Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD 8 • Sol-Gel-Verfahren • Schmelztauchverfahren 9 • Thermisches Spritzen • Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plasmaspritzen 10 • Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen) • Auftragschweißen 11 • ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik • thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen • Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung • Anforderungen an Schicht, Verbund, System 12 • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele	Fachbezogen: • Studenten können die wichtigsten Verfahren der Oberflächentechnik beschreiben. • Studenten können das jeweilige Verfahrensprinzip skizzieren und das Funktionsprinzip erklären. • Studenten kennen zu jedem Verfahren der Oberflächentechnik typische Anwendungsbeispiele • Studenten können hinsichtlich Konstruktion, Werkstoff und Schutzfunktion die Verfahren der Oberflächentechnik voneinander abgrenzen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Oberflächentechnik Teil 1 - Hochleistungswerkstoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	• Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Verfahren der Oberflächentechnik (401443401)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Verfahren der Oberflächentechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Verfahren der Oberflächentechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011607
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Schweißbarkeit von Metallen 2 • ZTA / ZTU Diagramme 3 • Eigenspannungen 4 • Bezeichnung und Einteilung der Stähle und Aluminiumlegierungen 5 • Schweißen un- und niedriglegierter Stähle 6 • Schweißen hochlegierter Stähle 7 • Korrosion 8 • Schweißen von Aluminiumlegierungen u. Magnesiumlegierungen 9 • Schweißen von Titan u. Nickelbasislegierungen 10 • Technische Wärmebehandlungen 11 • Schweißnahtfehler 12 • Prüfen von stoffschlüssigen Verbindungen 13 • Fügen von Mischverbindungen 14 • Werkstoffrelevante Normen und Regelwerke
Lernziele	Fachbezogen: • Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie, die in allen Gebieten der industriellen Produktion eingesetzt wird. Einzelteile werden zu Funktionsbaugruppen zusammengefügt, dabei sind die jeweils spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Werkstoffe zu beachten • Nach der Teilnahme an Vorlesung und Übung kennt der Studierende wesentliche Werkstoffreaktionen beim Schweißen + Löten. Er ist in der Lage, für ausgewählte Werkstoffe eine geeignete Fügetechnologie und Werkstoffgerechte Verfahrensparameter auszuwählen sowie seine Wahl zu begründen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): " Fügetechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Fügetechnik I
Literatur	Die Umdrucke und vorlesungs- und übungsbegleitenden Unterlagen stehen im Lernportal L2P der RWH zur Verfügung.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (401160701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Tribologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011669
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Grundlage der Tribologie: Das Tribosystem und seine Analyse; Verschleiß und Reibung und ihre Prüfverfahren, sinnvolle Ersatzsysteme 2 • Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Kontaktvorgänge und -geometrien, Werkstoffanstrengung, Hertz'sche Kontaktmechanik 3 • Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Reibungsvorgänge und ihr Einfluss, Verschleißvorgänge und Möglichkeiten zur Verschleißminimierung 4 • Eigenschaften von Grund- und Gegenkörper: Tribowerkstoffe und die Analyse von technischen Oberflächen auf ihre Rauheit, Härtedefinition und Prüfverfahren sowie Beschichtungsarten und –verfahren und ihre technische Anwendung, Systemmethodik und Anwendungsbeispiele zur Werkstoffauswahl 5 • Eigenschaften des Zwischenmediums: Grundsätzliche Eigenschaften, Abhängigkeiten und Messverfahren der Viskosität, sowie Klassifikation, Eigenschaften und Anwendungsbereiche unterschiedlicher Schmierstoffe (Öle, Fette und Feststoffe) 6 • Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Strömungsmechanische Grundbegriffe und Herleitung der Navier- Stokes- und Reynoldsgleichungen, Kontinuitätsgleichung 7 • Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Anwendung der Hydrodynamikgleichungen zur Berechnung von Lagern, Grundlagen der Elastohydrodynamik 8 • Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrodynamischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe 9 • Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrostatischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe 10 • Tribosystem Zahnräder: Schmier-und Werkstoffe für Zahnräder sowie deren Einfluss und Anwendung, Anwendung der EHD-Theorie bei Zahnradpaarungen 11 • Tribosystem Zahnräder: Schadensfälle und –formen bei Zahnrädern sowie geeignete Prüfverfahren zur Analyse von Zahnradpaarungen 12 • Tribosystem Wälzlager: Aufbau, Werkstoffe, Reibungsvorgänge und Schmierung von Wälzlagern, Wälzlagerschäden und Prüfverfahren zur Analyse von Wälzlagern 13 • Tribosystem Dichtungen: Bauformen, Besonderheiten und Anwendungsgebiete unterschiedlicher Dichtungen und Dichtungswerkstoffe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Tribosysteme innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren • Sie können in der Theorie verschiedene geeignete Mess- und Prüfverfahren zur Verschleißanalyse bei Gleitlagern, Wälzlagern und Zahnradstufen auswählen und anwenden • Sie können die gewonnenen Erkenntnisse über das Tribosystem beurteilen und aus einem umfangreichen Maßnahmenkatalog geeignete Verbesserungsmaßnahmen bestimmen • Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Theorien der Hydrodynamik und der elastischen Werkstoffverformung • Sie können die erlernten und verinnerlichten Ansätze zur Berechnung und Analyse tribologischer Sachverhalte sinnvoll einsetzen • Alle Theorien und Sachverhalte werden anhand von praxisnahen Beispielen aus dem gesamten Bereich der Antriebstechnik und des Maschinenbaus erklärt und in Übungen noch einmal vorgerechnet und erläutert Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Werkstoffkunde
Literatur	Vorlesungsumdruck Tribologie (erhältlich im IME), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen.
Sprache	Deutsch

Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Tribologie (401166901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Hochtemperatur-Werkstofftechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011683
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung Hochtemperatur-Werkstofftechnik behandelt Fragen der Werkstoffmechanik in Anwendungen bei erhöhter Temperatur. Generell werden darunter Betriebstemperaturen oberhalb von 500 °C verstanden, die in vielen Bauteilen in der Kraftwerkstechnik sowie in Flugtriebwerken und Verbrennungsmotoren auftreten. Zunächst werden wesentliche Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten von kristallinen Werkstoffen vorgestellt: die temperaturabhängige Fließgrenze, das zeitabhängige Kriechen, die Relaxation. Diese Phänomene werden auf metallphysikalische Mechanismen wie Diffusionsprozesse und die Bewegung von Versetzungen zurückgeführt. Die für die Bauteilauslegung relevanten Gleichungen für das zeitabhängige Werkstoffverhalten werden für den Fall der einachsigen Beanspruchung besprochen. Es folgt die Behandlung von Bruchvorgängen bei erhöhten Temperaturen. Nach der Darstellung der Bruchmechanismen werden Ansätze vorgestellt, die eine Extrapolation der Lebensdauer von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung erlauben. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist Ermüdungsvorgängen bei erhöhter Temperatur, insbesondere der Kriech-Ermüdungs-Wechselwirkung gewidmet. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Alogrithmen in den einschlägigen Regelwerken für drucktragende Bauteile behandelt. Die wichtigsten Gruppen warmfester Werkstoffe werden vorgestellt. Ausgehend von den bei der Legierungsentwicklung und Wärmebehandlung genutzten metallphysikalischen Wirkmechanismen ergeben sich bestimmte Eigenschaftsprofile, welche die Anwendungsfelder der einzelnen Werkstoffe bestimmen. Schwerpunktsmäßig werden die warmfesten Stähle und die Nickelbasis-Superlegierungen inklusive ihrer gerichtet erstarrten und einkristallinen Varianten besprochen. Darüberhinaus behandelt die Vorlesung Werkstoffe auf Kobaltbasis, höchst warmfeste Wolfram- und Molybdänlegierungen, als Konstruktionswerkstoffe genutzte intermetallische Phasen und einige technische Keramiken, die in Hochtemperaturanwendungen eingesetzt werden.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die wesentlichen Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten vorwiegend metallischer, aber auch keramischer Werkstoffe kennen. • Sie verstehen die metallphysikalischen Mechanismen, die zu zeitabhängiger plastischer Verformung und Schädigung führen. • Sie erlernen Methoden zur Auslegung von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung **Sie kennen die wichtigsten Gruppen der Hochtemperaturwerkstoffe und ihre Anwendungsfelder. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des Wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.**
Voraussetzungen	Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen:
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	• Skript zur Vorlesung • El Magd, A.: Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Shaker-Verlag, Aachen, 2009 • Bürgel, R.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Vieweg Verlag, Wiesbaden,2006
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochtemperatur-Werkstofftechnik (401168301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Korrosion und Korrosionsschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011668
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung Korrosion und Korrosionsschutz • Einstieg in Korrosion: Definition, Schadensbilanzen, Abgrenzung zum Verschleiß • Korrosionstypen/-vielfalt: ebene, Kontakt-, Spalt-, selektive, interkristalline, SpRK, SchwRK, Erosions- Reib-, Kavitations-Korrosion; Tribo-Oxidation, Tropfenschlag, HTK 2 • Elektrochemische Korrosion I • Grundlagen der elektrochemischen Korrosion • Thermodynamik von Reaktionen in wäßrigen Lösungen 3 • Elektrochemische Korrosion II • Elektrochemische Spannungsreihe 4 • Elektrochemische Korrosion III • Korrosion in sauren Lösungen, Sauerstoffkorrosion, Kontaktkorrosion 5 • Formen der elektrochemischen Korrosion • Kontaktkorrosion, Edelmetalle, atmosphärische Korrosion 6 • Formen der elektrochemischen Korrosion • Selektive Korrosion, Spaltkorrosion 7 • Korrosionsverhalten bei NE-Metallen; Aluminium und Legierungen andere NE-Metalle 8 • Korrosion in tribologischen Systemen • Erosionskorrosion, Kavitationskorrosion • Reibkorrosion, Tribo-Oxidation mit Beispielen 9 • Hochtemperaturkorrosion: Hochtemperaturkorrosion in heißen Gasen • Thermodynamik, Kinetik • Oxidation, Sulfidierung, Aufkohlung 10 • Metallphysikalische Korrosion • Bodenkorrosion • Streustromkorrosion 11 • Korrosionsprüfmethoden 12 • Korrosionsschutz • Korrosionsschutzmethoden • Aktiver Korrosionsschutz 13 • Korrosionsschutz: Passiver Korrosionsschutz 14 • Generalwiederholung (Pufferstunde)
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen alle Grundlagen zu den chemischen und physikalischen Mechanismen der Korrosion • Die Studierenden kennen alle wichtigen Formen der Korrosion und die Auswirkungen auf den Werkstoff und die Werkstoffoberfläche • Die Studierenden kennen die Prüfmethoden, um Korrosion und Korrosionsschäden zu untersuchen und die Ursachen dafür zu bestimmen • Den Studierenden sind die passiven und aktiven Korrosionsschutzmethoden bekannt und ihre Anwendung im Maschinenbau Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang der Korrosion und des Korrosionsschutzes zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompentenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Werkstoffkunde
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Korrosion und Korrosionsschutz (401166801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Korrosion und Korrosionsschutz	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Korrosion und Korrosionsschutz	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Schadenskunde (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung behandelt Schäden an Bauteilen aufgrund von Rissbildung und Bruch durch mechanische Überlasten. Es werden sowohl Methoden zur Beurteilung von Schäden als auch Methoden zur Vermeidung von Schäden in der Konstruktions- und Fertigungsphase behandelt. Die Methodik der Schadensbegutachtung wird entsprechend der VDI-Richtlinie 3822 erlernt. Es werden eine Reihe von Untersuchungsmethoden vorgestellt deren vorrangiges Ziel es ist, die Schadensform zu identifizieren. Die mikroskopischen und makroskopischen Erscheinungsformen von Brüchen werden behandelt und anhand von Schädigungsmechanismen erklärt. Ziel der Schadensbegutachtung ist es, die Ursache für den Schaden zu identifizieren. Die weitaus meisten Schäden im Maschinenbau gehen auf Schwingbrüche zurück. Daher wird mit Blick auf die Schadensvermeidung der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen, die schwingend belastet werden, breiter Raum eingeräumt. Ausgehend von der experimentellen Ermittlung von Wöhlerkurven werden wesentliche Einflussgrößen auf die Ermüdung und ihre Berücksichtigung in den relevanten Auslegungsrichtlinien besprochen. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Ansätze der Betriebsfestigkeitsrechnung für Bauteile, die durch beliebige Lastkollektive beansprucht werden, behandelt. Bei Zeitbrüchen wird die Lebensdauer eines Bauteils in die Rissbildungs- und Rissausbreitungsphase unterteilt. Insbesondere die Rissausbreitungsphase wird mit den Methoden der Bruchmechanik analysiert. Ein weiterer Teil der Vorlesung widmet sich der Frage der Zähigkeit von Bauteilen. Dabei ist in Auslegung und Betrieb von Bauteilen anzustreben, dass im Fall einer Überlast ein möglichst zähes Versagen erfolgt. Spröde Brüche sind soweit wie möglich zu vermeiden. Die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Bauteilzähigkeit werden vorgestellt und Methoden zur Steigerung der Zähigkeit werden erlernt. Die in der Vorlesung vorgestellten Grundlagen werden anhand einer Vielzahl von Schadensbeispielen aus der Praxis erläutert und vertieft.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Systematik zur Untersuchung von Schadensfällen nach der VDI-Richtlinie 3822. • Sie kennen die gängigen Methoden zur Charakterisierung von Werkstoffen und zur Aufklärung von Schadensfällen im Maschinenbau. • Sie sind in der Lage, die Ursache von Bruchschäden anhand makroskopischer und mikroskopischer Merkmale zu bestimmen. • Aus Untersuchungsbefunden können sie Abhilfemaßnahmen ableiten, damit der gleiche Schaden sich nicht wiederholt. • Die Studierenden kennen Maßnahmen, mit denen ein spröder Bauteilbruch vermieden werden kann. • Sie kennen die Entstehung von Brüchen als Abfolge von Rissentstehung und Rissausbreitung und können Methoden der Betriebsfestigkeitsanalyse und Bruchmechanik zur Beurteilung von Bauteilen anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind mit interdisziplinären Aufgabenstellungen vertraut. • Sie können komplexe Untersuchungsabläufe organisieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: -Werkstoffkunde I (Metalle)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	• Umdruck zur Vorlesung • ASM Handbook Vol. 11: Failure Analysis and Prevention; ASM International, Materials Park, OH, 2002 • ASM Handbook Vol. 19: Fatigue and Fracture; ASM International, Materials Park, OH, 1996 • Rösler, J.; Harders, H.; Bäker, M.: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag, Stuttgart, 2003. • Radaj, D.: Ermüdungsfestigkeit, Springer Verlag, Berlin 2003
Sprache	Deutsch

Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Schadenskunde (401338701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Hochleistungskeramik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011594
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Zunächst wird ein Überblick über die besonderen Eigenschaften von Keramik un Abgrenzung zu Metallen und Kunststoffen gegeben. Dabei spielt der Zusammenhang von Herstellung, Gefüge und Eigenschaften eine besondere Rolle. Die wichtigesten Werkstoffe werden hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften vorgestellt. Dies sind insbesondere Aluminiumoxid, Zikonoxid, Aluminiumtitanat, Siliziumnitrid und Siliziumkarbid mit ihren verfahrenstechnischen Varianten. Da keramische Hochleistungs-Bauteile in der Anwendung niemals alleine stehen und gefügt werden müssen, meist an eine metallische Umgebung, werden Fügealternativen (kraft-, form- und stoffschlüssig) vorgestellt und bewertet. Dies ist bereits als Teil des "Integrativen Konstruieren" mit Keramik zu sehen, das von Designphasen ausgehend Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen mit Qualität und Kosten in Übereinstimmung bringen soll. Zum Konstruieren mit Keramik gehören auch die Verfahren zur Rechnergestützten Bauteilauslegung und -optimierung mittels FEM sowie die Berechnung und Messung von Verbundeigenspannungen. Keramik wird in unterschiedlichsten Urformgebungsverfahren aus Pulver in eine möglichst endkonturnahe Form gebracht. Erst danach wird das Gefüge durch den Brand erzeugt. Die Eigenschaften des Bauteils werden sowohl von der Urformgebung als auch vom Brand und von der Endbearbeitung beeinflusst. Daher werden die Formgebungsalternativen Schlickerguss, Folienguss und Spritzguss, die Pulverpressverfahren Trockenpressen und Isopressen sowie die Heißurformgebungsvarianten Heißpressen, Heißisopressen und SPS vorgestellt und bezüglich Kosten, Formenvielfalt, Stückzahl und Gefügequalität verglichen. Die im Maschinenbau vorherrschenden Kennwerte sind Festigkeitswerte, die bei keramischen Werkstoffen einer breiten Streuung unterliegen. Daher müssen Kenntnisse der Weibull-Statistik vermittel werden wie auch Zusammenhänge zur Kurzzeitfestigkei, Größeneffekt und Langzeiteffekte. Zum erfolgreichen Einsatz keramischer Bauteile gehört auch die Prüfung von Werkstoff und Bauteil. Daher widmet sich ein Kapitel auch den Prüfverfahren, die insbesondere für keramische Werkstoffe von besonderer Bedeutung sind. Die gesamte Vorlesung soll dazu dienen, Kenntnisse zu vermitteln, die im Berufsleben eine erfolgreiche Anwendung von Keramik in Hochtechnologiefeldern erlauben soll. Daher wird dem Bereich der Anwendung mit aktuellen Beispielen ein weiter Raum gewidmet, der insbesondere in den Übungen zum tragen kommet.
Lernziele	Wissen und Verstehen: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Somit kennen sie in Vertiefung der allgemeinen Kenntnisse zum Werkstoff Keramik: • das unterschiedliche Materialverhalten von keramischen Werkstoffen • die Urformverfahren keramischer Werkstoffe • anhand ausgewählter Beispiele die Zusammenhänge zwischen herstellungsbedingter Gefügeausbildung und resultierenden Eigenschaften • die rechnerischen Verfahren zur Lebensdauervorhersage von Komponenten • Vor- und Nachteile von Fügeverfahren zum Fügen von Keramik mit Metallen und den besonderen Einfluss der thermischen Dehnung • die Probleme von Thermoschock und Reaktionen mit Prozessgasen bei hohen Temperaturen Dadurch sind sie in der Lage, für die anwendungsbezogenen Anforderungen geeignete keramische Werkstoffe zu spezifizieren und Alternativen im Gefüge anzugeben. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Überlagerung von Last-, Verbund- und Eigenspannungen zur optimalen Bauteilauslegung zu nutzen und keramische Hochleistungs-Bauteile integrativ zu konstruieren. Die Studierenden werden ferner befähigt, interdisziplinär über Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen Funktion, Qualität und Kosten zu optimieren. Die Studierenden können die anwendungsorientierten Aufgaben nach wissenschaftlichen Standards ausarbeiten und die hoch spezifischen Anforderungen der Hochleistungskeramik berücksichtigen. Ihre Lösungswege können sie darstellen, verteidigen und die Ergebnisse angemessen präsentieren. Sonstiges (fakultatives): Dadurch erlangen die Studierenden die Fähigkeit zur adäquaten Kommunikation im wissenschaftlichen Umfeld und der sichere Umgang mit Präsentationstechniken wird gestärkt.

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: -Werkstoffkunde II (Keramik)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde II (Keramik) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	- Umdrucke zur Vorlesung - W. Kollenberg, Technische Keramik, Grundlagen, Werkstoffe, Verfahrenstechnik, Vulkan Verlag 2009, ISBN 978-3-8027-2927-7
Sprache	Deutsch
Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochleistungskeramik (401159401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Konstruieren mit spröden Werkstoffen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einer nachhaltigen Etablierung spröder Konstruktionswerkstoffe in einem breiten Anwendungsfeld steht bisher der niedrige Stellenwert der Materialauswahl, sowohl in den Konstruktionsabteilungen der Unternehmen, als auch im Konstruktionsprozess selbst entgegen. Die Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen verfolgt daher das Ziel, die Bedeutung der Materialauswahl im Produktenstehungsprozess durch die Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsregeln zu stärken und somit das volle Potenzial dieser Werkstoffe für möglichst viele Anwendungen weit über die Grenzen einer reinen Werkstoffsubstitution nutzbar zu machen. Für die wichtigsten Werkstoffklassen Hochleistungskeramik, Hartmetall, Werkzeugstähle und intermetallische Phasen werden anhand der thermo-mechanischen und tribologischen Eigenschaftsprofile die charakteristischen Unterschiede spröder und duktiler Konstruktionswerkstoffe diskutiert. Es folgt eine Einführung in die linear-elastische und statistische Bruchmechanik sowie die Vorstellung von Festigkeitshypothesen und probabilistischer Auslegungskriterien für den Lebensdauernachweis unter statischer und zyklischer Beanspruchung. Schließlich werden Verfahren zur Ermittlung der bruchstatistischen Kennwerte an Proben und Methoden zur Übertragung auf Bauteile behandelt. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist die Vorstellung und Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsprinzipien und –richtlinien in der Konstruktionsmethodik. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Identifikation konstruktions- und fertigungsrelevanter Werkstoffeigenschaften sowie der Auswahl werkstoffklassenspezifischer Fertigungsverfahren. Ausführlich werden gestalterische Richtlinien für ein Werkstoff-, Belastungs-, Formgebungs- und Fertigungs- sowie Montage- bzw. Fügegerechtes Design vorgestellt. Abschließend werden Methoden und Verfahren zum Nachweis der Bauteilzuverlässigkeit vorgestellt. Hierzu sind Praxisübungen mit Anwendung numerischer Postprozessoren am PC vorgesehen. Anhand einer Vielzahl von Praxisbeispielen aus den Bereichen der Hochtemperatur- und Energietechnik, Triboanwendungen und Anlagenbau werden mit besonderem Fokus auf die Fügetechnik die vorgestellten Grundlagen erläutert und vertieft.
Lernziele	Fachbezogen: - Die Studierenden lernen die charakteristischen Eigenschaftprofile spröder Werkstoffe kennen. - Sie sind in der Lage konstruktionsrelevante Werkstoffeigenschaften zu identifizieren - Sie erlernen Methoden zur bruchstatischen Bauteilauslegung und Zuverlässigkeitsanalyse unter thermo-mechanischer Beanspruchung - Sie kennen die wichtigsten werkstoffklassenspezifischen Gestaltungsrichtlinien - Die Studierenden sind in der Lage die Gestaltungsprinzipien und –richtlinien in der Konstruktionsmethodik anzuwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Keine Empfohlene Voraussetzungen: • Keine
Literatur	- Umdruck zur Vorlesung - Creyke, W.E.C. Sainsbury, I.E.J., Morrel, R.: Design with Non-ductile Materials, Applied Science Publishers Ltd. 1982, ISBN 0-85334-149-4. - Ashby, M. F.; Fleck, C.; Wanner, A.: Materials selection in mechanical design:das Original mit Übersetzungshilfen. Easy Reading. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verlag 2007, ISBN 978-3-8274-1762-6.
Sprache	Deutsch

Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dipl.-Ing. Alexander Bezold
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruieren mit spröden Werkstoffen (401437101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Konstruieren mit spröden Werkstoffen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014431
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Werkstoffverhalten von Metallen und Keramiken 2 Herstellung von Bauteilen aus Hochleistungskeramik 3 Werkstoffprofile Hochleistungskeramik: Al2O3, ZrO2, SiN, SiC 4 Fügealternativen: Form-, Kraft- und Stoffschluss 5 Grundlagen des Lötens metallischer Werkstoffe 6 Löten metallisierter Keramik und Fügen mit Glasloten 7 Aktivlöten 8 Reaktivlöten an Luft (RAB) 9 Bruchmechanik und Lebensdauerberechnung 10 Konstruktive Auslegung von Keramik-Metall-Verbunden 11 Prüftechnik 12 Praktische Übungen zum Fügen 13 Aktuelle Fügebeispiele
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden kennen das unterschiedliche Werkstoffverhalten von Keramiken und Metallen sowie die Werkstoffprofile wichtiger ingenieurkeramischer Werkstoffe • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Herstellung und zum Fügen von Keramiken und die Grundlagen des Lötens. • Sie können die verschiedenen Verfahren zum Löten von Keramiken zueinander abgrenzen und die jeweiligen Besonderheiten, Einsatzgebiete und Probleme dieser Verfahren benennen. • Die Studierenden kennen die besonderen Problematiken des Fügens von Keramik-Mischverbindungen und können Möglichkeiten zur Lösung dieser Probleme ebenso benennen wie geeignete Verfahren zu zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfung dieser Verfahren. • Sie kennen die Grundlagen der Nutzung der Simulation zur Berechnung von Eigenspannungen und können bei der technischen Konstruktion von Fügeverbindungen Optimierungen zur Minimierung dieser Eigenspannungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten (Methodenkompetenz). • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt. Damit erhält jeder Studierende entsprechende Betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit). • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I+II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Werkstoffkunde I+II
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (401443101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich I
+ Regenerative Energien für Gebäude II (4010882)

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010882
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Behaglichkeitsanforderungen für den Kühlfall • Sommerlicher Wärmeschutz • Natürliche Belüftung von Gebäuden • Solare Kühlung und Klimatisierung • Bewertungsverfahren
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Ableitung der Funktionsprinzipien unterschiedlicher Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien • Ableitung des Zusammenspiels gekoppelter Systeme • Ökonomische und ökologische Bewertung verschiedener Systeme Nicht fachbezogene Lernziele: • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Regenerative Energien für Gebäude I
Literatur	• Recknagel, "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Unger, "Alternative Energietechnik", Vieweg+Teubner • Watt, "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg +Teubner
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur.Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude II (401088201)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude II	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Regenerative Energien für Gebäude II	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich I
+ Regenerative Energien für Gebäude (4010841)

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010841
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Wetter • Heizlast • Heizungstechnik • Solarthermie • Erdsondensysteme • Wärmepumpentechnik • Thermische Speicher • Solare Kühlung Solare Klimatisierung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe der Heizungs- und Klimatechnik • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien der unterschiedlichen Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien bestimmen sowie deren Einsatzgebiete ableiten • Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen auf den Bereich der regenerativen Energietechnik übertragen Nicht fachbezogen: • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln eigenständig die Aufgabenstellung zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	• Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Hermann Recknagel, Oldenbourg Industrieverlag München, ISBN 3-486-26450 • Gebäudetechnik. Klaus Daniels, Oldenbourg Verlag GmbH München, ISBN 3-486-26247-5 • ClimaDesign, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha,Petra Liedl, Christina Sager, Callwey Verlag, München, 2005, ISBN 3-7667-1612-3 • Heizungstechnik. Kraft, Verlag Technik, ISBN 3-341-00807-1 • Der Heizungsbauer. Soller, Munkelt, Deutsche Verlagsanstalt DVA, ISBN 3-87346-076-9
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude (401084101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Regenerative Energien für Gebäude	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich I
+ Alternative Energietechniken (4012502)

Modultitel	Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012502
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen 2 • Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) • Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen • Soziale und Gesellschaftliche Aspekte 3 • Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer 4 • Rationelle Energieumwandlung 5 • Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung 6 • Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor) 7 • Photovoltaik 8 • Windenergie 9 • Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC) 10 • Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie 11 • Biomasse 12 • Wasserstoffwirtschaft 13 • Brennstoffzelle 14 • Innovative Reaktorkonzepte 15 • Kernfusion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge • Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren • Sie Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden • Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Resourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunkteregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungsysteme (SS) Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungsysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich I
+ Alternative Energietechniken (4012502)

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Alternative Energietechniken (401250201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative Energietechniken	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Alternative Energietechniken	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Windenergie (4013393)

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Solartechnik (4014820)

Modultitel	Solartechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014820
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Einstieg in das Thema Solartechnik. Dabei vermittelt sie zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Exergie, Strahlungstransport in der Atmosphäre etc. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer, photoelektrischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der photothermischen Umwandlung. Dabei werden die Umwandlungs- und Verlustmechanismen von Strahlung bis zum Wärmeträger erläutert. Darüber hinaus werden die Grundlagen zur Konzentration von Solarstrahlung vermittelt und es wird auf die Bauweise unterschiedlicher Konzentratoren und Kollektoren eingegangen. Ausführlich werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Wärmeenergie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus präsentiert. Diese reichen von der Beheizung von Schwimmbädern bis zur solarthermischen Stromerzeugung mit unterschiedlichen Technologien. Das letztere Thema wird dabei vertieft dargestellt. Die optimale Einkopplung in unterschiedliche Kreisprozesse, die Bau- und Betriebsweisen von Solarkraftwerken und die Bauweisen von thermischen Energiespeichern werden erläutert. Auf die Strategien zur Kostenoptimierung bei der Auslegung solcher Systeme wird eingegangen. Im Rahmen der Übung sollen die Studenten an Beispielen lernen, wie der Energieertrag insbesondere bei thermischen Solarsystemen bestimmt und optimiert werden kann. Insbesondere wird auf die Optimierung von Kraftwerksschaltungen eingegangen, in die die Solarenergie eingekoppelt wird. Im Rahmen der Übung erfolgt auch eine optionale Exkursion zum Standort des DLR-Instituts für Solarforschung in Köln-Porz.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik, Optik und Halbleitertechnik, die zur Auslegung von Solarsystemen benötigt werden. • Sie können die Funktionsweise dieser Systeme erklären und sind in der Lage diese Systeme für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte auszulegen. • Sie sind in der Lage Modelle zu entwickeln um die Leistungsfähigkeit von neuen Konzepten zu analysieren und diese zu bewerten. • Sie sind in der Lage Solarsysteme nach unterschiedlichen Kriterien zu optimieren und hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zu bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen • Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Thermodynamik I • Wärme- und Stoffübertragung I • Kraftwerksprozesse
Literatur	• Folien der Vorlesung (ca. 500) • J.A. Duffie, W.A. Beckmann Solar Engineering of Thermal Processes John Willey & Sons, Inc, New York; ISBN 0471510564 • C.J. Winter R.L. Sizmann, L.L. Vant-Hull Solar Power Plants, gebundene Ausgabe,; Springer Verlag; Berlin; 3-540-18897-5 • M. Kleemann, M. Meliß Regenerative Energiequellen, 2.Aufl, Springer, Berlin , ISBN 3-540-55085-2
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Solartechnik (4014820)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solartechnik (401482001)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Solartechnik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Solartechnik	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (4014507)

Modultitel	Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014507
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in Modelica unter Verwendung der Simulationsumgebung OpenModelica. Anschließend werden die zwei Schwerpunkte Heizungstechnik und Klimatechnik behandelt. Im Bereich der Heizungstechnik werden die einzelnen Bestandteile einer Anlage ausgehend von den Rohrleitungen, dem Wärmeerzeuger (Kessel, Wärmepumpe, KWK, Solarthermie), dem Speicher, der Übergabe (Heizkörper, Flächenheizung) bis hin zur Simulation eines Einfamilienhauses inkl. Anlagentechnik vermittelt. Der zweite Teil der Veranstaltung, die Klimatechnik, wird mit der Simulation eines Büroraumes abschließen. Die benötigten Komponenten (Luftkanalnetz, Wärmerückgewinner und Konditioniereinheiten für die feuchte Luft (Entfeuchter/ Befeuchter)) werden zuvor erläutert und implementiert.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: Studierende sollen das notwendige Hintergrundwissen erlernen, um dynamische Anlagensimualtionsrechnungen für Gebäude durchzuführen. Dabei sollen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse am Beispiel verschiedener Anlagentechniken für ein Einfamilienhaus und ein Bürogebäude umsetzen. Der Abschluss der einzelnen Teilbereiche, Heiztechnik und Klimatechnik, stellt jeweils eine dynamische Gesamtsystemanalyse dar. Zum einen sollen die Studierenden ein Einfamilienhaus und zum anderen ein Bürogebäude modellieren und simulieren, sowie die Ergebnisse hinsichtlich der Energieeffizienz kritisch auswerten. Nicht fachbezogene Lernziele: • Selbständige Projektbearbeitung im Rahmen der Hausarbeiten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus einer schriftlichen Klausur (50% d. Punkte) und zwei Hausarbeiten (jeweils 25% d. Punkte).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-

Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (401450702)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Ringlabor Alternative Energietechniken (4013383)

Modultitel	Ringlabor Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013383
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Solarthermie • Leistungsmessung am Kollektor • Wirkungsgradkurve 2. Thermische Speicher • Schichtenspeicher • Mischungskurve kalt/warm 3. Latentwärmespeicher • Be- und Entladungskurve • Dynamische Lastanalyse 4. Wärmepumpen • Leistungszahl • Jahresarbeitszahl 5. Solare Kälteerzeugung • Adsorptionssysteme • Aufbau Gesamtanlage 6. Regenerative Energieversorgung von Industriestandorten • Modellierung und Simulation von Energieversorgungssystemen • Variantenvergleich: regenerativ vs. herkömmlich 7. Adsorptionsspeicher / -wärmepumpe • Bilanzierung des Speicherprozesses 8. Wasserstoff als Energiespeicher • Analyse Gesamtprozesskette (Photovoltaik, Elektrolyse, Brennstoffzelle) 9./10. Biomasse-Torrefizierung zur Gewinnung von „Bio-Kohle“ • Energetischer Wirkungsgrad • Eigenschaften des Produktes, etc. 11. Mikrogasturbine • Dezentrale Strom- und Wärmegewinnung • Mobile Anwendungen 12. Wasserstofferzeugung durch Elektrolyse • Analyse des Erzeugungsprozesses 13. Windkraftwerk
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können selbstständig eine ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung bearbeiten • Sie können dazu das vorliegende Problem analysieren, Lösungsmöglichkeiten ermitteln, erläutern, bewerten, sortieren, kritisch vergleichen und so die am besten geeignete Lösung auswählen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Aufgabenstellungen der praktischen Versuche können in Teamarbeit erschlossen werden • Die Studierenden können die erzielten Ergebnisse in einem kurzen schriftlichen Bericht zusammenfassend darstellen und erläutern
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	• Anwesenheitspflicht • Teilnahmenachweise (Referate)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	-

Selbststudium (h)	-

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung/Labor Ringlabor Alternative Energietechniken (401338301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	2	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Strömung in Turbomaschinen I (4011551)

Modultitel	Strömung in Turbomaschinen I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011551
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen 2 • zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen • Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung 3 • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie • Profilsystematik 4 • Gitterauslegung 5 • Verfahren für einen ersten Entwurf 6 • Auslegungsaspekte • Festigkeitsfragen • Thermische Auslegung 7 • Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung • Transsonische Gitterströmung 8 • Zusammenwirken von Gittern und Stufen • Strömungsverluste 9 • Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen • Charakteristisches Strömungsbild 10 • Sekundärströmungsphänomene 11 • 3-D Schaufelgitterinteraktion 12 • Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste 13 • Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen 14 • Betriebsgrenzen 15 • Betriebseinflüsse • Regelung von Verdichtern und Turbinen • An- und Abfahren, Laständerungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Strömungsvorgänge in Turbomaschinen erklären und beurteilen. • Sie sind in der Lage, Profilformen für die verschiedenen Aufgabenstellungen auszulegen. • Sie sind in der Lage, aufgrund vorgegebener Randbedingungen das Betriebsverhalten zu analysieren und die Betriebsgrenzen von Turbomaschinen zu erkennen. • Die Studierenden kennen die Verlustentstehungsmechanismen und -formen in Turbomaschinen bzw. in Schaufelgittern. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt.Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in der Zwischenprüfung erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an der Zwischenprüfung die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die ; Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Strömung in Turbomaschinen I (401155101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Strömung in Turbomaschinen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Bonuspunkteprüfung Strömung in Turbomaschinen I	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung Strömung in Turbomaschinen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Einbindung regenerativer Energiesysteme (4013382)

Modultitel	Einbindung regenerativer Energiesysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013382
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Szenarien der Energieversorung (D-EU-Welt), Stand heute, mögliche Entwicklungen bis 2050, Aufbau eines 100 % reg. Szenarios für Deutschland 2. Verteilung regenerativer Resourcen, Reserven- und Verbrauchsentwicklung, Bedeutung von Effizientmaßnahmen im Bereich Industrie, Transport und Gebäuden 3. Energienetze: Stromnetze, "Smart grids" 4. Energienetze: Gasnetze und Wärmenetze, Kopplung von Netzen 5. Speichertechnik für Gas und Strom; Kopplung zu Elektromobilität 6. Speichertechnik für Wärme (Sensible und Latent-Wärmespeicher) 7. Speichertechnik für Wärme (Sorption, thermochemische Speicher) 8. Speichertechnik: Einbindung, Analyse zentraler und dezentraler Speicher 9. Lastfolgebetrieb und Lastausgleich durch konventionelle Kraftwerke 10. Hybridsysteme in der Kraftwerkstechnik; Bioraffeneriekonzepte 11. Planung, Modellierung und Optimierung der Integration von erneuerbaren Energien 12. Policy für erneuerbare Energien, Bewertung erneuerbarer Energien
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten kennen die Anforderungen an regenerative Energien und die Bedeutung für die Bereiche Industrie, Transport und Gebäude. • Zudem kennen die Studenten die Funktionsweise und die Anforderungen der verschiedenen Systemeinheiten, wie Erzeugung, Speicher und Netze (Wärme, Gas, Strom) Nicht fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, die Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. In den Übungseinheiten entwickeln sie die Fähigkeit die auftretenden Probleme zu erkennen, zu formulieren und Lösungsmöglichkeiten eigenständig zu entwickeln.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einbindung regenerativer Energiesysteme (401338201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einbindung regenerativer Energiesysteme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Einbindung regenerativer Energiesysteme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Batteriespeichersystemtechnik (6015526)

Modultitel	Batteriespeichersystemtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6015526
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Bestimmung der Ruhespannung aus den thermodynamischen Grundgleichungen # Kinetik von Batterien: Ohm'sche Widerstände, Butler-Volmer-Gleichung, Diffusion # Grundbegriffe der Batteriesystemtechnik # Detaillierte Betrachtung von Lithium-Ionen- und Bleibatterien sowie SuperCaps:Grundlegender elektrochemischer Aufbau und verwendete Materialien, Sicherheit der Materialien, elektrische Eigenschaften, Strom- und Temperaturabhängigkeiten, typische Alterungsprozesse, Lade- und Entladeverhalten, Ableitung geeigneter Betriebsmanagementverfahren, notwendige Komponenten des Batteriemanagements # Systemtechnische Elemente von Batteriepacks: Design von Ladeverfahren und Ladegeräten, Zellausgleichssysteme, thermisches Management, Modellierungsansätze, Grundlegende Algorithmen zur Batteriediagnostik, Schutztechnik an Batteriepacks, Gesamtintegration von Batteriezellen in Batteriepacks # Methoden zur beschleunigten Lebensdauerbestimmung # Trainieren von Präsentationstechniken In der Hausarbeit arbeiten die Studierenden für eine gegebene Anwendung ein geeignetes Speicherkonzept aus. Neben der Auswahl und der Auslegung der Speichertechnologie werden Systemaspekte, Wirtschaftlichkeit, gesellschaftliche Konfliktpotentiale und technologische Entwicklungslinien analysiert und ausgearbeitet.
Lernziele	Die Veranstaltung vermittelt ein grundlegendes Verständnis für wieder aufladbare Batterien und SuperCaps. Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, # thermodynamische und kinetische Grundlagen von Batterien zu verstehen und anzuwenden # elektrochemische Prozesse in Batterien zu verstehen # den grundlegenden Aufbau von Batterien zu verstehen und Eigenheiten bzgl. Sicherheit und elektrischer Leistungsfähigkeit zu beurteilen # theoretische und praktische Energiedichten von Batterien zu ermitteln # wesentliche Unterschiedene zwischen Lithium-Ionen- und Bleibatterien sowie SuperCaps zu verstehen # verschiedene Ansätze zur Modellbildung anzuwenden # die Methoden der Modellbildung und der Batteriediagnostik umzusetzen # Auswahl geeigneter Batterietechnologien für eine bestimmte Anwendung zu ermitteln und Batteriepackdesigns zu entwerfen # Systemlösungen in arbeitsteiliger Gruppenarbeit zu erarbeiten # selbst erarbeitete Fachthemen zu präsentieren
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Modul Energiespeichertechnologien vorteilhaft
Literatur	Skript
Sprache	Deutsch
Benotung	Vortrag mit Übungsgruppe (optional), Mündliche Prüfung (30 Min) (wahlweise deutsch oder englisch) oder schriftliche Prüfung (90 Min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Dirk Uwe Sauer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Batteriespeichersystemtechnik (601552601)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Batteriespeichersystemtechnik	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

Modultitel	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014360
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Brennstoffzellentechnik • Brennstoffzellen in der Energietechnik • Funktionsprinzip von Brennstoffzellen • Einteilung der Brennstoffzellentypen 2 • Physikalisch-chemische Grundlagen I • Zellreaktionen und Elektrodenprozesse • Thermodynamik der Brennstoffzellen • Kinetik der Elektrodenprozesse 3 • Physikalisch-chemische Grundlagen II • Strom/ Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen • Leitfähigkeitsmechanismen • Elektrochemische Meßverfahren 4 • Technische Grundlagen I • Wirkungsgrad • Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge • Stofftransport in Brennstoffzellen 5 • Technische Grundlagen II • Wärmetransport in Brennstoffzellen • Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie • Regelung des Stofftransports • Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten 6 • Brennstoffzellensysteme I • Brenngasversorgung • Entschwefelung • Reformierung • Brenngasreinigung 7 • Brennstoffzellensysteme II • Sauerstoffversorgung • Verfahrenstechnische Komponenten • Reglerkonzepte • Stromwandlungsmethoden • Gesamtsysteme 8 • Spezielle Brennstoffzellentypen I • Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle 9 • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) 10 • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe 11 • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse 12 • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen 13 • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt 14 • Wirtschaftliche Aspekte • Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen • Bewertung der Kosten neuer Technologien • Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen • Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven • Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie • Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZSystemen und können die Systeme berechnen und auslegen • Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an • Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme • Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen • Die Studierenden können aufgrund der gewonnen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten • Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZTechnik Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	-
Sprache	Englisch

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (4014360)

Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Detlef Stolten
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (401436001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Wahlpflichtbereich II
+ Energetische Gebäudesimulation (3011400)

Modultitel	Energetische Gebäudesimulation (Wahlpflichtfach)
Kennung	3011400
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Mathematisch-physikalische Grundlagen der thermisch-energetischen Modellierung und Simulation von Gebäuden, anschauliche Umsetzung der Modelle mittels numerischer Methoden am Rechner unter Verwendung von Computeralgebra und der objektorientierten Modellierungssprache Modelica. Hierfür erfolgt eine detaillierte Einführung in relevante einzelne Teilaspekte: klimatische Randbedingungen, Wetterdaten, Solarstrahlung (Sonnenstand, Winkelberechnungen, etc.), langwelliger Strahlungsaustausch, Konvektion, Wärmeleitung, solare optische und thermische Eigenschaften von Verglasungen, Fenstermodellierung, Ein- und Mehrzonenmodelle (Finite-Volumen-Methode); ausgewählte Teilmodule werden von Studierenden selbst programmiert; Einführung in ein vorhandenes Gebäudesimulationsprogramm; Modellierung und Simulation eines Referenzgebäudes, Auswertung bzgl. energetischer und raumklimatischer Kriterien.
Lernziele	Aufbauend auf vorhandenes Wissen zu statischen Energiebilanzierungsverfahren (Wärme- und Kühllastberechnungen) sollen Studierende das notwendige Hintergrundwissen erlernen, um dynamische Gebäudesimulationsrechnungen durchführen und Unsicherheiten einschätzen zu können. Hierzu sollen Studierende Kenntnisse über die verschiedenen Skalenbereiche in der Gebäudesimulation (Umgebung, Gebäude, Anlage, Nutzer) erlangen und geeignete Modellierungsansätze zur mathematisch-physikalischen Beschreibung der entsprechenden Wärme- und Stoffübertragungsprozesse kennenlernen. Dies beinhaltet den vertiefenden Einblick in einzelne Simulationsmodule, wobei Studierende diese mittels didaktisch geeigneter programmiertechnischer Hilfsmittel selber entwickeln. Studierende sollen ihre theoretischen Kenntnisse umsetzen, indem ein Referenzgebäude mittels eines gegebenen dynamischen Gebäudesimulationsprogramms modelliert und simuliert wird.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlen wird die Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Energieeffizientes Bauen"; Zulassungsvoraussetzung zur Teilnahme an der Klausurarbeit (oder mündlichen Prüfung): Teilnahme an Hausübungen
Literatur	Vorlesungsmaterialien
Sprache	Deutsch
Benotung	Hausarbeit, Benotung: benotet, Gewichtung: 50 %; Klausurarbeit (60 min) (oder mündliche Prüfung), Benotung: benotet, Gewichtung: 50 %
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Hausarbeit: Energetische Gebäudesimulation (301140001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	1
Klausurarbeit (oder mündliche Prüfung): Energetische Gebäudesimulation (301140002)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung: Energetische Gebäudesimulation	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Industrielle Statistik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012408
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Einführung: Denken in Wahrscheinlichkeiten Merkmalsarten Datenqualität Stichproben (repräsentativ) Zusammenhang Induktive und deskriptive Statistik 2 Diskrete Verteilungen: Hypergeometrisch Binomialverteilung Poisson Verteilung 3 Kontinuierliche Verteilungen: Normalverteilung Hinweis auf weitere Verteilungszeitmodelle 4 Typische Statistische Kenngrößen: Lagekennwerte Streuungskennwerte Kennwerte zur Bewertung von Schiefe, Lage Regressions- und Korrelationskoeffizienten 5 Grafische Darstellung von Kenngrößen: Bedeutung von grafischen Darstellungen Histogramm und Klasseneinteilung Summenlinie Wahrscheinlichkeitsnetz und seine Anwendung 6 Statistische Testverfahren: Allgemeine Testtheorie Tests auf Normalverteilung Test auf Ausreiser Vergleich von Stichproben 7 Qualitätsregelkartentechnik bei diskrete Merkmale: p-Karte np-Karte u-Karte 8 Fehlersammelkarte: Aufbau Kennwerte Pareto Diagramm 9 Qualitätsregelkartentechnik bei kontinuierliche Merkmale: Übersicht der Kartentypen Lage- und Streuungskarte Stabilitätskriterien 10 Typische Verteilungszeitmodelle: Übersicht Gütekriterien Finden eines zutreffenden Verteilungszeitmodell 11 Bestimmung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen Unterschiedliche Berechnungen Typische Grenzwerte 12 Merkmalsübergreifende Darstellungen von statistischen Kenngrößen Boxplot Darstellung von Fähigkeitskennwerten Portfolio Diverse Benchmark Grafiken 13 Anwendungsbeispiel "Maschinenabnahme bei Neukauf': Firmenrichtlinie Daimler 14 Anwendungsbeispiel "Prozessqualifikation": Firmenrichtlinie Bosch 15 Abschluss: Zusammenfassung anhand von Fallbeispielen
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden lernen den Unterschied zwischen der determinierten und der statistischen Welt kennen und verstehen, wann der Einsatz statistischer Verfahren sinnvoll ist. • Die Studierenden bekommen einen Überblick über die in der industriellen Produktion sinnvoll einzusetzenden Verfahren. Dabei lernen sie deren Anwendungsbereiche kennen und können die statistischen Ergebnisse interpretieren. • Die Studierenden sind je nach Anwendungsfall in der Lage, an hand der statistischen Ergebnisse Rückschlüsse auf die Qualität von Komponenten, Teile, Produkte, Maschinen, Werkzeuge, Parameter und Prozesse zu schließen. • Die Studierenden lernen die relevanten statistischen Kennwerte kennen. Insbesondere durch deren grafisches Visualisieren können die Studierenden die Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen und der realen Welt verdeutlicht. • Die Studierenden lernen den Zusammenhang zwischen Prozesstypen (reale Welt) und den dazugehörenden Verteilungszeitmodelle (theoretische Welt) kennen. Damit können sie mittels statistischer Verteilungen reale Sachverhalte modellhaft beschreiben und anhand von Gütekriterien die Ergebnisse bewerten. • Die Studierenden lernen sowohl für quantitative als auch qualitative Merkmalswerte die zur Überwachung von Prozessen relevanten Qualitätsregelkarten kennen. Weiter sind sie in der Lage die Prozessstabilität zu beurteilen. • Die Studierenden lernen die unterschiedliche Testverfahren und die Interpretation de Testergebnisse kennen und verstehen, wann welches Testverfahren verwendet werden kann. • Die Studierenden sind in der Lage, die Auswahl der erforderlichen Daten zu treffen und deren Datenqualität zu beurteilen. • Die Studierenden verstehen den Nutzen und die Bedeutung von automatisierten statistischen Auswertungen bei großen Datenmengen bei einer Vielzahl von unterschiedlichen Merkmalen. • Die Studierenden sind in der Lage, mittels statistischer Verfahren die Abnahme von Maschinen und Fertigungseinrichtungen beim Neukauf durchzuführen und deren Qualität zu beurteilen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-

Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrielle Statistik (401240801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Industrielle Statistik	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Strahlenschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012541
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Übersicht über den Strahlenschutz 2 • Strahlungsquellen • Radioaktivität, Zerfallsgesetz, Aktivität • Zerfallsarten, Röntgenstrahlung 3 • Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie • Strahlungsfeld • lineares Energieübertragungs-, Ionisierungsvermögen • Berechnung der Energieabsorption • Teilchenfluss, Reaktionsrate 4 • Dosisgrößen und –einheiten (Energiedosis, Kerma, Ionendosis, Äquivalentdosis) 5 • Biologische Wirkung ionisierender Strahlung • Dosis-Wirkungsbeziehung • stochastische und nicht stochastische Strahlenschäden 6 • Strahlungsmesstechnik • Nachweismethoden • Dosismessung, Ortsdosisleistung, Personendosis 7 • Berechnung der Strahlenexposition (äußere, innere, Inhalation, Ingestion) • Ableitung mit Lift und Wasser 8 • Abschirmung 9 • Schutzmaßnahmen • Dekontamination • Abfallbeseitigung • Emission mit Luft, Wasser 10 • Strahlenschutzregelungen (Atomgesetz, Strahlenschutzverordung, Röntgenverordnung) • Transportvorschriften 11 • Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition 12 • Strahlenschutzprobleme nach Kernwaffeneinsatz 13 • Nichtionisierende Strahlung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Schwierigkeiten beim Umgang mit radioaktiven Stoffen • Die Studierenden können die verschiedenen Strahlungsarten und ihre Wirkung bewerten • Die Studierenden können die verschiedenen Strahlenexposition von verschiedenen Strahlungsarten berechnen • Die Studierenden sind fähig die Wechselwirkung von Strahlung zu beschreiben und zu berechnen (biologische Aspekte, materialtechnische Aspekte, Risiko Aspekte, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hans Josef Allelein Dr.-Ing. Inga Maren Tragsdorf
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strahlenschutz (401254101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Interdisziplinäre Fabrikplanung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012537
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen der Veranstaltung wird anhand eines industrienahen Projektes ein disziplinübergreifendes Fabrikkonzept entwickelt. Die theoretischen Grundlagen werden den Studenten zu Beginn der Veranstaltung komprimiert vermittelt und im Verlauf der Projektbearbeitung durch flexible Betreuungstermine vertieft. Das Konzept wird von den Studierenden in gemischten Teams erarbeitet und in Terminen mit den betreuenden Lehrstühlen weiterentwickelt. Das Konzept wird in Form einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert und ist Teil der Prüfungsleistung. Der zweite Teil der Prüfungsleistung ergibt sich aus der Präsentation des Konzepts.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Lehrstuhl für Produktionsmanagement: Layoutplanung, Produktionslogistikplanung • Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik: Heiz- und Kühllast, Energiewandlung, -verteilung, und -übergabe, Energiekonzept • Lehrstuhl für Tragkonstruktion: integrativer Planungsprozess für Fabrik der Zukunft, Konzeptentwicklung für Umfeld und Gebäude, Entwurfsplanung • Lehrstuhl für Baubetrieb und Projektmanagement: Schnittstellen und Potenziale der integrativen Bau-/Fabrikplanung, Komplexitätsbewältigung, Gestaltung von Informationsflüssen und Kommunikationskonzepten Nicht fachbezogene Lernziele: Teamarbeit, Präsentationen, Interdisziplinäres Verständnis; selbständige Projektbearbeitung
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Recknagel; "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Ackermann, Kurt; "Geschoßbauten für Industrie und Gewerbe", DVA, Stuttgart • Buysch, Michael; "Schnittstellenmanagement für den schlüsselfertigen Hochbau", DVP-Verlag, Wuppertal, 2003 • Grundig; "Fabrikplanung", Carl Hanser Verlag München Empfohlene weiterführende Literatur: • Watt; "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg+Teubner Verlag • Laviola, Rustom; "Planungsleitfaden Zukunft Industriebau - Teil E: Strukturen zukunftsfähiger Industriebauten", Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart • Hennersdorf, Sibylle; "Auswahlsystematik für Methoden und Werkzeuge der Fabrikplanung", Shaker Verlag, Aachen, 2011 • Felix; "Unternehmens- und Fabrikplanung", Carl Hanser Verlag München
Sprache	Deutsch
Benotung	• Dokumentiertes Konzept (80%) • Referat/Vortrag (20%)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Achim Kampker M. B. A. Dr.-Ing. Peter Burggräf

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Interdisziplinäre Fabrikplanung (401253701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011554
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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. 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.
Lernziele	fachbezogen • siehe Inhalt
Voraussetzungen	empfohlen: " Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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

Modultitel	Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011593
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Gesellschaftliche Aspekte der Mobilität - Moderne Gesellschaft der Mobilität - Formen der modernen Mobilität - Wirtschaftliche und technische Auswirkungen 2. Energieeffizienz in Mobilitätsanwendungen - Ansätze für Energieeffizienz in der Mobilität - Belastungen für Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis 3. Korrosionsschutz in Mobilitätsanwendungen - Formen der Korrosion in der Mobilität - Beschreibung des Belastungskollektivs anhand der Anwendungen und Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis 4. Brennstoffzellen - Baumformen von Brennstoffzellen - Belastungen von Brennstoffzellenkomponenten - Beschichtungswerkstoffe und -verfahren für Brennstoffzellenkomponenten - Beispiele aus der industriellen Praxis 5. Batterietechnik - Batterieformen - Beschichtungstechnik für Batterien - Beispiele aus der industriellen Praxis
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere • Anforderungsprofile von Mobilitätsanwendungen an Beschichtungslösungen • Den anwendungsbezogenen Einsatz von Beschichtungen für Mobilitätsanwendungen • Die Studierenden können typische Anwendungen aus der Mobilität erklären, in denen die Oberflächentechnik eine ausschlaggebende Bedeutung hat. Sie können für diese Anwendungen oberflächenspezifische Belastungen darstellen und gängige Industrielle Beschichtungsverfahren mit den jeweiligen Lösungsansätzen aufzeigen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Herstellverfahren und Werkstoffe der Oberflächentechnik im speziellen Umfeld der Mobilität, z.B. Automotiv, Luftfahrt, Bahntechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: 'Oberflächentechnik Teil 1' im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik 'Oberflächentechnik Teil 1' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau 'Oberflächentechnik Teil 2' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau 'Verfahren der Oberflächentechnik' im den Bachelorstudiengang: Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • 'Oberflächentechnik Teil 1' im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • 'Oberflächentechnik Teil 1' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • 'Oberflächentechnik Teil 2' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • 'Verfahren der Oberflächentechnik' im den Bachelorstudiengang: Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik
Literatur	- Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhätlich (ca. 150 Seiten) - K.Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbai, Wiley-VCH Verlag, 2013
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Nazlim Bagcivan Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin

ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (401159301)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Blockkurs Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017429
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen 2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte 3 Physikalische Modellbildung 4 Black-Box Modellierung 5 Grundlagen Optimierung 6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen 7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen 8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme 9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren 10 Formulierung der Optimierungsproblems 11 Regelung von Verbrennungsmotoren 12 Regelung von Gasturbinen 13 Regelung von Brennstoffzellen
Lernziele	Wissen und Verstehen: 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 dahingegen 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 Anwendungsgebiete für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden: - 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. Fertigkeiten und Kompetenzen: 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 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. 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. Sonstige: Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung
Literatur	Veranstaltungsliteratur: Vorlesungsfolien Empfohlene weiterführende Literatur: - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II
Sprache	Deutsch

Benotung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4018685
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	- wissenschaftliche Zukunftsforschung (Geschichte, Forschungsgegenstand, Wissenschafts- und erkenntnistheoretische Aspekte) - Methoden der Zukunftsforschung (Diagnose-, Prognose- und planend-evaluierende sowie partizipative Methoden) - Schwerpunkt: "Qualitative" Methoden der Zukunftsforschung (z.B. Szenarioverfahren, Delphi-Methoden, Roadmapping, Kreativitätsmethoden, Serious Gaming) - Zukunftsfforschung und Science Fiction
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - wissenschafts- bzw. erkenntnistheoretischer Hintergrund der Zukunftsforschung (ZF) - begriffliche und konzeptionelle Grundlagen der ZF als Wissenschaftsdisziplin - historische und institutionelle Grundlagen der Zukunftsforschung - Methoden und Prozesse der Zukunftsforschung; deren Einsatzmöglichkeiten und Begrenzungen - Erkennen zukünftiger Herausforderungen - Ermitteln, Formulieren, Bewerten möglicher sowie wünschenswerter/zu vermeidender Zukünfte sowie erklären ihres Zustandekommens Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitätstechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
Literatur	Clarke, Arthur C.: Profiles of the Future: An Enquiry into the Limits of the Possible, Harper & Row, Nwe York 1962, rev. 1973; Naisbitt, John, Aburdene, Patricia: Megatrends 2000, ECON, Düsseldorf, Wien, New York 1990; Tolfree, David, Smith, Alan: Roadmapping Emergent Technologies, Matador, Leicester 2009 Slaughter, Richard A.: The Foresight Principle, Praeger,Westport 2007
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau (401868501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4018684
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	- Methoden der Zukunftsforschung (Diagnose-, Prognose-, planend-evaluierende sowie partizipative Methoden) - Schwerpunkt: "Quantitative" Methoden der Zukunftsforschung (z.B. Kausalität/ Korrelation, Extrapolation, Bibliometrie) - Technologievorauschau (TV) / Techikfolgenabschätzung (TA) - Grundlagen der Technikethik - Aspekte der Sicherheitsforschung (deutsche und europäische Sicherheitsforschungsprogramme) und Zusammenhang zur Zukunftsforschung
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - Methoden und Prozesse der Zukunftsforschung; deren Einsatzmöglichkeiten und Begrenzungen - Erkennen zukünftiger Herausforderungen - Ermitteln, Formulieren, Bewerten möglicher sowie wünschenswerter/zu vermeidender Zukünfte sowie erklären ihres Zustandekommens - Kennenlernen der Prozesse der Technologievorausschau und Technikfolgenabschätzung u. a. unter Berücksichtigung ethischer Fragestellungen der Ingenieurswissenschaften Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitätstechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
Literatur	Clarke, Arthur C.: Profiles of the Future: An Enquiry into the Limits of the Possible, Harper & Row, Nwe York 1962, rev. 1973; Naisbitt, John, Aburdene, Patricia: Megatrends 2000, ECON, Düsseldorf, Wien, New York 1990; Tolfree, David, Smith, Alan: Roadmapping Emergent Technologies, Matador, Leicester 2009 Slaughter, Richard A.: The Foresight Principle, Praeger,Westport 2007
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017883
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen dieser Vorlesung werden neben den theoretischen, die experimentellen Grundlagen der Raman-Spektroskopie vorgestellt. Dazu werden u.a. die für das Verständnis notwendigen Themen aus den Bereichen Optik und Datenauswertung behandelt. Ziel der Vorlesung ist es, die Studierenden in der Lage zu versetzen, selbstständig Experimente mit der Raman-Spektroskopie durchzuführen und auszuwerten. Dazu erhalten die Studierenden u.a. die Gelegenheit, in den Übungen, einzelne Optikkomponenten zu handhaben wie auch Experimente an bestehenden Raman-Aufbauten durchzuführen. Die Inhalte für die einzelnen Vorlesungstermine sind: Inhalt • VL1 - Prinzip der Ramanspektroskopie • VL2 - Komponenten für Raman-Experimente I: Linsen (geometrische Optik) • VL3 - Komponenten für Raman-Experimente II: Spiegel, Filter (Wellenoptik) • VL4 - Komponenten für Raman-Experimente III: Gitter ((Wlennoptik) • VL5 - Komponenten für Raman-Experimente IV: Spektrometer & Detektor • VL6 - Komponenten für Raman-Experimente V: Laser • VL7 - Raman-Effekt I: klassisch • VL8 - Raman-Effekt II: quantenmechanisch • VL9 - Auswertung I: Spektrenvorbehandlung • VL10 - Auswertung II: Kalibrieren & quantitative Auswertemethoden • VL11 - Raman-Varianten I: CARS • VL12 - Raman-Varianten II: SERS, TERS & neuste Entwicklungen
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen Raman-Spektroskopie als analytisches Verfahren in der Verfahrens- und Energietechnik. Die Studierenden haben sich dazu folgendes Wissen angeeignet: • theoretische, physikalische Grundlagen des Raman-Effekts • Einsatzgebiete der Raman-Spektroskopie im Rahmen der Verfahrens- und Energietechnik • Varianten der Raman-Spektroskopie, (CARS, SERS, TERS) • experimentelle Aufbauten für die Raman-Spektroskopie: einzelne Komponenten und deren Zusammenwirken • verschiedene Methoden zur Interpretation von Raman-Spektren Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, experimentelle Einrichtungen zu bedienen, eigene Experimente im Optiklabor aufzubauen, Experimente durchzuführen und die erhaltenen Messergebnisse zu interpretieren. Weiterhin können sie anhand der vom Hersteller genannten Spezifikationen beurteilen, inwieweit kommerziell angebotene Raman-Anlagen für eine spezielle Messaufgabe geeignet sind.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Vandenabeele, P. (2013) Practical Raman Spectroscopy. 1. Aufl., John Wiley & Sons, Ltd Empfohlene weiterführende Literatur: • Eichler, H., Freyberger, M., Fuchs, H., et al. (2008). Bergmann, Schäfer: Optik. 10 Aufl., Gruyter • Demtröder, W. (2011) Laserspektroskopie 1. 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg • Demtröder, W. (2011) Laserspektroskopie 2. 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg • Haken, H., Wolf, H., C. (2006) Molekülphysik und Quantenchemie. 5. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (401788301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011677
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Zellen sind sowohl in der Natur, als auch in biologisch-technischen Kulturen, oft hohen Schwankungen der lokalen Umgebungsparameter ausgesetzt. Zudem weisen selbst isogenetische Populationen oft eine deutliche Heterogenität mit unterschiedlichen Phänotypen auf, welche möglicherweise auch auf Wechselwirkung mit der Umgebung zurückzuführen sind, um z.B. ein Überleben der Population zu sichern oder eine spezialisierte Arbeitsteilung zu gewährleisten. Diese Phänomene lassen sich in konventionellen Kultivierungssystemen und durchschnittsbasierter Analytik nur unzureichend untersuchen und interessante Aspekte bleiben möglicherweise unentdeckt. Mit Hilfe von neuartigen mikrofluidischen Kultivierungssystemen können seit einigen Jahren Zellpopulationen in mikrotechnisch gefertigten, künstlichen Habitaten kultiviert und mittels vollautomatisierter Mikroskopie und einer anschließenden Bildanalyse, auf Einzelzellniveau untersucht werden. Dabei können erstmals auch dynamische Vorgänge einzelner Zellen unter exakt kontrollierbarer Umgebung analysiert werden.
Lernziele	Wissen und Verstehehn: Die Studierenden kennen die charakteristischen Merkmale von mikrofluidischen Kultivierungs- und Analysesystemen und können deren Einsatz hinsichtlich bestimmter Anwendungsgebiete in den Lebenswissenschaften und der Einzelzell-Analyse beurteilen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Sie kennnen die physikalischen Grundlagen, gängigen Materialien, Funktionselemente und die jeweilig passenden Fertigungsprozesse, und können auf dieser Basis einfache Systeme auslegen. Zudem sind Sie mit den Grundlagen und Möglichkeiten der notwendigen Mikroskopie und Bildanalyse vertraut. Sonstiges (fakultativ): -
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Professor als Juniorprofessor Dr. Dietrich Kohlheyer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30

Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (401167701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Software am Verbrennungsmotor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011552
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - 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 Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc): - Teamarbeit
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - keine Empfohlene Voraussetzungen: - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences
Literatur	Folien zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Software am Verbrennungsmotor (401155201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Software am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Software am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022498
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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. 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. Ziel der Veranstaltung ist es, die unterschiedlichen Perspektiven beider Disziplinen zu analysieren und die Studierenden für die jeweils andere Sichtweise zu sensibilisieren. 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. 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. 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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - 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 Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Zusammenarbeit in interdisziplinären Gruppen - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	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
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr. Michael Albert Lauster
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	75

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Zukunft (inter)disziplinär: Sozial- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven auf Technologien von morgen (402249801)	2. Semester	1. Semester	3	3

Modultitel	Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012508
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütefunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit 2 • 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 3 • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten 4 • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode 5 • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme 6 • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen 7 • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs 8 • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs 9 • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs 10 • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP 11 • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne 12 • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation 13 • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form 14 • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütefunktion, 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Der Student erlernt 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).
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• 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.

– Vertiefung Energieversorgung
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Berechnung
+ Angewandte numerische Optimierung (4012508)

Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen 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.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● 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	Numerische Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011054
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die numerische Strömungsmechanik • Beispiele von Strömungssimulationen • Grundlegende Erhaltungsgleichungen • Variierende mathematische Formulierungen 2 • physikalische Bedeutung der Charakteristiken • Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen • Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen 3 • Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen • Abbruchfelder und Konsistenz 4 • Lösungsmethoden für skalare Gleichungen 5 • Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen • Diskrete Strömungstheorie 6 • von Neumann Analyse • CFL Bedingung 7 • Hirt'sche Stabilitätsanalyse 8 • Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen 9 • Klassische Iterationsverfahren • Konvergenz iterativer Lösungsmethoden 10 • ILU, Krylov-Unterraum Methoden 11 • Mehrgittermethoden 12 • Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten • Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen 13 • Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen • adaptive Lösungsmethoden • Dreiecks- und Tetraedernetze • Hierarchische kartesische Netze 14 • Vektorisierung und Parallelisierung von Lösungsalgorithmen • Anwendungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der partiellen Differentialgleichungen der Strömungsmechanik. • Sie beherrschen die Grundlagen der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen. • Sie können numerische Methoden für die Lösung partieller Differentialgleichungen anwenden. • Sie können Abbruchfehler numerischer Lösungsschemata bestimmen und verstehen deren Eigenschaften. • Sie verstehen die Stabilität und Konsistenz von Lösungsschemata. • Sie können Grenzwertprobleme mit iterativen Schemata lösen. • Sie beherrschen die Diskretisierung für verschiedene Netztypen. • Sie können Lösungsschemata auf verschiedenen Rechnerarchitekturen implementieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen. • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik I,II " Höhere Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: • Strömungsmechanik I,II empfohlen: • Höhere Mathematik • Thermodynamik
Literatur	• Numerical Computation of Fluid Dynamics, C. Hirsch • Computational fluid Dynamics, J.D. Anderson • Computational Methods for Fluid Flow; Peyret, Taylor • Computational Gasdynamics; Laney
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Matthias Meinke
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Numerische Strömungsmechanik I (401105401)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Strömungsmechanik I	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik I	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Numerische Strömungsmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011018
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Lösung von Anfangswertproblemen • Wärmeleitungsgleichung • Programmbeispiele 2 • Numerische Lösung der Grenzschichtgleichungen • Linearisierung impliziter Lösungsverfahren • Anwendungsbeispiele 3 • Einführung in die Lösung linearer hyperbolischer Gleichungen • Numerische Lösung der Potentialgleichung • Anwendungsbeispiele 4 • Upwind und zentrale Diskretisierungen • Transporteigenschaften der Diskretisierungen • Dissipativer und dispersiver Abbruchfehler 5 • Einführung in die Lösung der Euler Gleichungen • Verschiedene Formen der Euler Gleichungen 6 • Diskontinuierliche Lösungen der Euler Gleichungen • Rankine Hugoniot Beziehungen 7 • Einführung in die Upwind Verfahren der Euler Gleichungen 8 • Ableitung des Flux-Difference Splitting Schemas 9 • Flux-Vector Splitting • Diskretisierung höherer Ordnung 10 • Explizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • MacCormack, Runge-Kutta etc. Methoden 11 • Konvergenzbeschleunigung • FAS Mehrgittermethoden, lokale Zeitschrittverfahren 12 • Implizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • Linearisierungen der Euler Gleichungen • Duale Zeitschrittverfahren 13 • Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen • Formulierung von Upwind Schemata 14 • Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem • Anwendungsbeispiel
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten beherrschen die die Entwicklung von Lösungsalgorithmen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Numerische Strömungsmechanik I " Strömungsmechanik I, II " Thermodynamik " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Numerische Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik I, II • Thermodynamik • Höhere Mathematik
Literatur	• Numerical Computation of Fluid Dynamics, C. Hirsch • Computational fluid Dynamics, J.D. Anderson • Computational Methods for Fluid Flow; Peyret, Taylor • Computational Gasdynamics; Laney
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Numerische Strömungsmechanik II (401101801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik II	1. Semester	2. Semester	-	1
Übung Numerische Strömungsmechanik II	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Elektronik am Verbrennungsmotor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
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	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfel dern, 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 Zwecknötigen 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.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Grundlagen der Verbrennungsmotoren
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Elektronik am Verbrennungsmotor (401438701)	1. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	1. Semester	-	2
Übung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013306
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung • Vorstellung des Modellprozesses der Modellfabrik für Forschung und Lehre am IRT • Automatisierungshierarchien, durchgängige Automatisierung 2 • Modellierung von Prozessen und Systemen • R&I Fließbilder • Übung zu R&I Fließbildern am Beispiel des kontinuierlichen Teils der Modellfabrik 3 • Verteilte Automatisierungssysteme • Industrielle Kommunikation 4 • Komponenten und Strukturen in der Feldebene: HART, Profibus, Profinet 5 • Ereignisdiskrete Systeme im Überblick (Bool'sche Schaltungen, Automaten, Petrinetze) • Grundkonzepte der SPS Programmierung • SPS Programmierung nach IEC 61131-5 6 • PID-Regler im praktischen Einsatz • Regelungsstrukturen und ihre Einsatzmöglichkeiten • Übung zur SPS-Programmierung nach IEC 61131-5 mit STEP7 7 • Feldnahe Komponenten • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von Sensoren und Aktoren 8 • Aufbau und Funktion eines Prozessleitsystems am Beispiel von PCS7/WinCC • Grundlagen der Prozessleitsystem-Projektierung 9 • Prozessautomatisierung mit Industrierobotern: Robotertypen, Einsatzgebiete und Programmierung 10 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 11 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 12 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 13 • Ggf. Exkursion zu einem Unternehmen der Region (sofern genügend Vorlesungstermine vorhanden sind) • Einblick in die automatisierungstechnische Praxis und Möglichkeiten, Kontakte zu knüpfen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen Automatisierungshierarchien. • Sie sind in der Lage, R&I Fließbilder zu interpretieren und darauf aufbauend Strukturen für Prozessregelungen oder andere technische Sachverhalte zu planen und zu generieren. Hierfür ist eine umfassende Kenntnis regelungstechnischer und systemtheoretischer Grundlagen wie sie im Modul Regelungstechnik vermittelt werden eine notwendige Voraussetzung. • Die Studierenden sind in Lage, Konfigurationen von Prozessleitsystemen zu verstehen und darauf aufbauend einfache Projektierungen durchzuführen. • Den Studierenden ist das Konzept der verteilten Automatisierung bekannt. Sie können Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation unter technischen und Anwendungs-Aspekten klassifizieren. • Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren und Aktoren zu unterscheiden und für eine gegebene Aufgabenstellung ein geeignetes Feldgerät auszuwählen. • Sie kennen die Grundlagen ereignisdiskreter Systeme und ihrer Beschreibungsformen nach IEC 61131-5. Sie können diese Beschreibungsformen selbständig auf Prozesse anwenden und zu einem SPS-Programm entwickeln. • Die Studierenden kennen Einsatzgebiete und Arten von Industrierobotern. Sie können einfache Handling-Aufgaben selbständig zu einer Robotersteuerung entwickeln, auch unter Berücksichtigung typischerweise auftretender Probleme beim Einsatz mehrachsiger Systeme (z.B. Singularitäten). Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch die Konzepte der vertikalen Integration bzw. der durchgängigen Automatisierung, die ein verknüpfendes Element zwischen allen Teilen der Vorlesung und Übung sind, können die Studenten die ingenieurmäßige planerische Tätigkeit und die betriebswirtschaftliche Praxis zueinander in Beziehung setzen und auf dieser Basis Lösungsmöglichkeiten bewerten und auswählen. • Den Studierenden können, die gelernten theoretischen Sachverhalte sehr gut auf die Praxis beziehen, da am Lehrstuhl die Modellfabrik für Lehre und Forschung sowie eine Roboter-Schulungszelle als Anschauungs- und Übungsobjekte zur Verfügung stehen. • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eigenständig Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. Dabei werden die einzelnen Teile der Vorlesung miteinander verknüpft und von den Studierenden auf neue, komplexere Problemstellungen übertragen. • Durch Arbeit in den Übungen in Kleingruppen werden die Studierenden zu kollektiven Lernprozessen angeregt. • Indem sie sich universeller Darstellungsmethoden wie R&I Fließbildern bedienen, sind die Studierenden dazu in

	der Lage, sich interdisziplinär fachlich auszutauschen und mit Vertretern anderer Fachrichtungen gemeinschaftlich fachübergreifende Problemstellungen zu lösen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Die Teilnahme an der Übung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Regelungstechnik
Literatur	• Umdruck zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der schriftlichen Prüfung [Klausur]. Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (401330602)	2. Semester	1. Semester	0	1
Prüfung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (401330601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung	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)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme 2 • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation 3 • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme 4 • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink 5 • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze 6 • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation 7 • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung 8 • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem 9 • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter 10 • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen 11 • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow 12 • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola 13 • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-

Literatur	• D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prü;fung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011600
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in komplexe Systeme 2 • Architekturen 3 • Infrastruktur 4 • Programmierung 5 • Simulation 6 • Einführung in das Anwendungsbeispiel Robotik 7 • Anwendungsaufgabe Simulation 8 • Anwendungsaufgabe Steuerung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen verschiedene Modelle der 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 Maschinenbaus zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse der objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene Probleme der Simulation von maschinenbau-nahen Phänomenen zu übertragen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten, die Softwareentwicklung einbezieht, angewandt werden kann. • Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die Struktur und die Programmierung von komplexen Systemen. • Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Programmierung von hardwarenahen Simulationen sowie Kenntnisse über die Schnittstellen zwischen der Lehrveranstaltung eingesetzten Hardware und Simulation. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache (z.B. Java, C++) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundkenntnisse Reglungstechnik • Grundkenntnisse Mechanik • Grundkenntnisse Konstruktionstechnik • Informatik im Maschinenbau
Literatur	• Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik. • Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke. • Gamma et al: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. • Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. • Matthias Haun: Handbuch Robotik: Programmieren und Einsatz intelligenter Roboter.
Sprache	Englisch
Benotung	• Eine mündliche Prüfung • Ein Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Sabina Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation (401160001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012502
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen 2 • Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) • Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen • Soziale und Gesellschaftliche Aspekte 3 • Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer 4 • Rationelle Energieumwandlung 5 • Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung 6 • Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor) 7 • Photovoltaik 8 • Windenergie 9 • Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC) 10 • Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie 11 • Biomasse 12 • Wasserstoffwirtschaft 13 • Brennstoffzelle 14 • Innovative Reaktorkonzepte 15 • Kernfusion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge • Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren • Sie Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden • Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Resourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunkteregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungsysteme (SS) Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungsysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Alternative Energietechniken (401250201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Solartechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014820
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Einstieg in das Thema Solartechnik. Dabei vermittelt sie zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Exergie, Strahlungstransport in der Atmosphäre etc. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer, photoelektrischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der photothermischen Umwandlung. Dabei werden die Umwandlungs- und Verlustmechanismen von Strahlung bis zum Wärmeträger erläutert. Darüber hinaus werden die Grundlagen zur Konzentration von Solarstrahlung vermittelt und es wird auf die Bauweise unterschiedlicher Konzentratoren und Kollektoren eingegangen. Ausführlich werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Wärmeenergie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus präsentiert. Diese reichen von der Beheizung von Schwimmbädern bis zur solarthermischen Stromerzeugung mit unterschiedlichen Technologien. Das letztere Thema wird dabei vertieft dargestellt. Die optimale Einkopplung in unterschiedliche Kreisprozesse, die Bau- und Betriebsweisen von Solarkraftwerken und die Bauweisen von thermischen Energiespeichern werden erläutert. Auf die Strategien zur Kostenoptimierung bei der Auslegung solcher Systeme wird eingegangen. Im Rahmen der Übung sollen die Studenten an Beispielen lernen, wie der Energieertrag insbesondere bei thermischen Solarsystemen bestimmt und optimiert werden kann. Insbesondere wird auf die Optimierung von Kraftwerksschaltungen eingegangen, in die die Solarenergie eingekoppelt wird. Im Rahmen der Übung erfolgt auch eine optionale Exkursion zum Standort des DLR-Instituts für Solarforschung in Köln-Porz.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik, Optik und Halbleitertechnik, die zur Auslegung von Solarsystemen benötigt werden. • Sie können die Funktionsweise dieser Systeme erklären und sind in der Lage diese Systeme für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte auszulegen. • Sie sind in der Lage Modelle zu entwickeln um die Leistungsfähigkeit von neuen Konzepten zu analysieren und diese zu bewerten. • Sie sind in der Lage Solarsysteme nach unterschiedlichen Kriterien zu optimieren und hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zu bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen • Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Thermodynamik I • Wärme- und Stoffübertragung I • Kraftwerksprozesse
Literatur	• Folien der Vorlesung (ca. 500) • J.A. Duffie, W.A. Beckmann Solar Engineering of Thermal Processes John Willey & Sons, Inc, New York; ISBN 0471510564 • C.J. Winter R.L. Sizmann, L.L. Vant-Hull Solar Power Plants, gebundene Ausgabe,; Springer Verlag; Berlin; 3-540-18897-5 • M. Kleemann, M. Meliß Regenerative Energiequellen, 2.Aufl, Springer, Berlin , ISBN 3-540-55085-2
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solartechnik (401482001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010882
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Behaglichkeitsanforderungen für den Kühlfall • Sommerlicher Wärmeschutz • Natürliche Belüftung von Gebäuden • Solare Kühlung und Klimatisierung • Bewertungsverfahren
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Ableitung der Funktionsprinzipien unterschiedlicher Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien • Ableitung des Zusammenspiels gekoppelter Systeme • Ökonomische und ökologische Bewertung verschiedener Systeme Nicht fachbezogene Lernziele: • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Regenerative Energien für Gebäude I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Regenerative Energien für Gebäude I
Literatur	• Recknagel, "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Unger, "Alternative Energietechnik", Vieweg+Teubner • Watt, "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg +Teubner
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur.Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude II (401088201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energy from Biofuels (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014362
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The students shall obtain a basic understanding of biofuels production processes. The influence of biomass structure on the resulting biofuels composition, characteristics of biofuels, combustion modeling and energy balances are examined. The application and potentials of renewable fuels in IC engines, gas turbines and furnaces are evaluated. The potential and application of hydrogen is discussed. 1 Introduction to biofuels - structure and composition of biofuels, emissions, energy situation and future scenarios 2 Biomass structure, overview of biofuel conversion processes, first, second and third generation biofuels, biodiesel production, first energetic evaluations of conversion processes 3 Biomass gasification and pyrolysis: reactions, processes and apparatuses 4 Pilot plants for BtL-processes: - Güssing: CHP plant with additional Fischer-Tropsch diesel production - Chemrec: entrained flow gasification of blaclliquor for dimethyl ether synthesis - Bioliq: decentralized pyrolysis and centralized entrained flow gasification with subsequent fuel synthesis 5 Energetic evaluation of biofuels from different production pathways including land use phange, evaluation of by-products and N20 emissions 6 Combustion characteristics of biofuels, influence of oxygenates on soot formation, kinetic modeling of biodiesel 7 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines 8 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional lC engines 9 Biofuel application in gas turbines, requirements for biofuels in stationary applications and as aviation fuel 10 Hydrogen: potential, production and application, hydrogen as energy carrier
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • The students have a basic understanding of biofuels production processes. They are familiar with the modeling of biofuels combustion processes, its application in IC engines and gas turbines. They can apply general energetic and carbon footprint evaluation strategies to biofuels applications.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Lecture notes
Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Energy from biofuels (401436201)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Energy from biofuels	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Photovoltaik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010480
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vorlesung: # Technisches Potential der Solarenergie # Das Sonnenspektrum # Das photovoltaische Prinzip # Generation und Rekombination in Halbleitern # Halbleiterübergänge # Kristalline Silizium-Solarzellen # Dünnschicht-Solarzellen aus Silizium # Polykristalline Dünnfilm-Solarzellen # Elektrochemische und Kunststoff-Solarzellen # Lichtkonzentration, -einkopplung und -sammlung Übung: # Sonneneinstrahlung auf der Erde # Amortisierungszeit und Kohlendioxidbilanz von Solarzellen # Absorption von Licht in Solarzellen # Rekombinationsmechanismen # Diffusionslänge # PN-Übergänge # Widerstände in Solarzellen # Wirkungsgrad von Solarzellen # Lichteinfang
Lernziele	Vorlesung: Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die physikalischen Effekte besitzen, die in einer Solarzelle auftreten. Des weiteren soll ihnen Herstellungsprozesse für veschiedene Arten von Solarzellen vermittelt werden. Zusätzlich werden einfache Ansätze zur Verbesserung von Solarzellen durch Lichteinfang erläutert. Übung: Die Studierenden sollen die in der Vorlesung vermittelten mathematischen Gleichungen für die physikalischen Effekte anwenden und so anhand von Zahlenbeispielen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen und deren Einfluss auf die Effizienz einer Solarzelle verstehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	# Physics of Semiconductor Devices, S. Sze, K. K. Ng, John Wiley & Sons # Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion, M. Green, Springer # Physics of Solar Cells, J. Nelson, World Scientific Pub # Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, H. G. Wagemann, H. Eschrich, Vieweg + Teubner Verlag # Photovoltaic Solar Energy Generation, A. Goetzberger, V. U. Hoffmann, Springer # Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts, P. Würfel, Wiley-VCH Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Rau
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Photovoltaik (601048001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014507
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in Modelica unter Verwendung der Simulationsumgebung OpenModelica. Anschließend werden die zwei Schwerpunkte Heizungstechnik und Klimatechnik behandelt. Im Bereich der Heizungstechnik werden die einzelnen Bestandteile einer Anlage ausgehend von den Rohrleitungen, dem Wärmeerzeuger (Kessel, Wärmepumpe, KWK, Solarthermie), dem Speicher, der Übergabe (Heizkörper, Flächenheizung) bis hin zur Simulation eines Einfamilienhauses inkl. Anlagentechnik vermittelt. Der zweite Teil der Veranstaltung, die Klimatechnik, wird mit der Simulation eines Büroraumes abschließen. Die benötigten Komponenten (Luftkanalnetz, Wärmerückgewinner und Konditioniereinheiten für die feuchte Luft (Entfeuchter/ Befeuchter)) werden zuvor erläutert und implementiert.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: Studierende sollen das notwendige Hintergrundwissen erlernen, um dynamische Anlagensimualtionsrechnungen für Gebäude durchzuführen. Dabei sollen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse am Beispiel verschiedener Anlagentechniken für ein Einfamilienhaus und ein Bürogebäude umsetzen. Der Abschluss der einzelnen Teilbereiche, Heiztechnik und Klimatechnik, stellt jeweils eine dynamische Gesamtsystemanalyse dar. Zum einen sollen die Studierenden ein Einfamilienhaus und zum anderen ein Bürogebäude modellieren und simulieren, sowie die Ergebnisse hinsichtlich der Energieeffizienz kritisch auswerten. Nicht fachbezogene Lernziele: • Selbständige Projektbearbeitung im Rahmen der Hausarbeiten
Voraussetzungen	Die Teilnahme an den Hausübungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus einer schriftlichen Klausur (50% d. Punkte) und zwei Hausarbeiten (jeweils 25% d. Punkte).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (401450702)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,&): - Maschinengestaltung I, II, III - Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	1. Semester	2. Semester	5	0

Angebotsknoten

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

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010841
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Wetter • Heizlast • Heizungstechnik • Solarthermie • Erdsondensysteme • Wärmepumpentechnik • Thermische Speicher • Solare Kühlung Solare Klimatisierung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe der Heizungs- und Klimatechnik • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien der unterschiedlichen Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien bestimmen sowie deren Einsatzgebiete ableiten • Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen auf den Bereich der regenerativen Energietechnik übertragen Nicht fachbezogen: • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln eigenständig die Aufgabenstellung zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	empfohlen - Wärme- und Stoffübertragung - Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	• Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Hermann Recknagel, Oldenbourg Industrieverlag München, ISBN 3-486-26450 • Gebäudetechnik. Klaus Daniels, Oldenbourg Verlag GmbH München, ISBN 3-486-26247-5 • ClimaDesign, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha,Petra Liedl, Christina Sager, Callwey Verlag, München, 2005, ISBN 3-7667-1612-3 • Heizungstechnik. Kraft, Verlag Technik, ISBN 3-341-00807-1 • Der Heizungsbauer. Soller, Munkelt, Deutsche Verlagsanstalt DVA, ISBN 3-87346-076-9
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude (401084101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Regenerative Brennstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014840
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen chemische und biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten, zweiten und dritten Generation und können diese hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewerten. • Desweiteren kennen sie Ansätze zur Verbrennungsmodellierung von regenerativen Kraftstoffen und können Anwendung und Potentiale von Biokraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen bewerten.Grundlegendes Verständnis für die Besonderheiten der Energiebilanz und der Eigenschaften von regenerativen Brennstoffen erwerben. Die Potentiale und die Anwendung von regenerativen Brennstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen sowie in Feuerungen sollen von den Studenten bewertet werden können.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	• Eine Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Walter Leitner Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Regenerative Brennstoffe (401484001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Solarthermische Komponenten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012530
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Energie und Strahlungstransport in der Atmosphäre. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der detaillierten Betrachtung der Komponenten, die in solarthermischen Anlagen zum Einsatz kommen. Die Vorlesung kann als Weiterführung der Veranstaltung "Solartechnik" von Prof. Pitz-Paal, in der der Schwerpunkt auf der Systebetrachtung liegt, als auch als eigenständige veranstaltung gehört werden. Zur Auslegung und Optimierung von Konzentratoren, Strahlungsempfänger und Wärmetauscher werden die Verlustmechanismen und Anforderungen an die Komponenten vermittelt. Verschiedene Entwicklungslinien aus der Industrie werden vorgestellt und auf Strategien zur Kostenoptimierung in der Konstruktion, Materialwahl und Auslegung von solarthermischen Komponenten wird eingegangen.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik und Optik, die zur Auslegung von solaren Komponenten benötigt werden. • Sie kennen die parameter zum Design und zur Auslegung solarer Komponenten unterschiedlicher Soalrsysteme und können sie exemplarisch für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte anwenden. • Sie sind in der Lage neue Designvarianten solarer Komponenten zu analysieren und diese zu bewerten. Nicht fachbezogene Lernziele: • Sie lernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten kennen. Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren und präsentieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Wärmeübertragung • Optik und Thermodynamik
Literatur	Vorlesungs- und Übungsunterlagen werden über den lernraum zur Verfügung gestellt.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solarthermische Komponenten (401253001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014360
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Brennstoffzellentechnik • Brennstoffzellen in der Energietechnik • Funktionsprinzip von Brennstoffzellen • Einteilung der Brennstoffzellentypen 2 • Physikalisch-chemische Grundlagen I • Zellreaktionen und Elektrodenprozesse • Thermodynamik der Brennstoffzellen • Kinetik der Elektrodenprozesse 3 • Physikalisch-chemische Grundlagen II • Strom/ Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen • Leitfähigkeitsmechanismen • Elektrochemische Meßverfahren 4 • Technische Grundlagen I • Wirkungsgrad • Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge • Stofftransport in Brennstoffzellen 5 • Technische Grundlagen II • Wärmetransport in Brennstoffzellen • Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie • Regelung des Stofftransports • Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten 6 • Brennstoffzellensysteme I • Brenngasversorgung • Entschwefelung • Reformierung • Brenngasreinigung 7 • Brennstoffzellensysteme II • Sauerstoffversorgung • Verfahrenstechnische Komponenten • Reglerkonzepte • Stromwandlungsmethoden • Gesamtsysteme 8 • Spezielle Brennstoffzellentypen I • Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle 9 • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) 10 • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe 11 • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse 12 • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen 13 • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt 14 • Wirtschaftliche Aspekte • Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen • Bewertung der Kosten neuer Technologien • Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen • Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven • Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie • Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZSystemen und können die Systeme berechnen und auslegen • Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an • Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme • Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen • Die Studierenden können aufgrund der gewonnen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten • Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZTechnik Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	-
Sprache	Englisch

Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Detlef Stolten
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (401436001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022582
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Veranstaltung befasst sich mit aktuellen Fragestellungen der Energietechnik. Einen Schwerpunkt bildet die Integration von alterantiven Fahrzeugantrieben in das Ökosystem der Energiesysteme. Weitere Aspekte betrachten die Wechselwirkung mit der zukünftigen Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Energie. Anhand einer zentralen Fragestellung sollen die Studierenden in Kleingruppen ein Lösungskonzept erarbeiten. Im Rahmen der Veranstaltung werden weiterführende Informationen zum jeweiligen Thema in Blockveranstaltungen präsentiert, diskutiert und zur Verfügung gestellt. Die Studierenden werden von einem Team aus wissenschaftlichen Mitarbeitern und dem Lehrbeauftragten betreut. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden ein eigenes Lösungskonzept zur Fragestellung erarbeiten, in einem Vortrag präsentieren und in einer Hausarbeit schriftlich ausarbeiten
Lernziele	Wissen und Verstehen: Das Ziel der Case Study ist, Studierenden der RWTH Aachen University im Bereich der Energietechnik aktuelle, paxisnahe und zukunftsrelevante Fragestellungen zur zukünftigen Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Energie näher zu bringen. Insbesondere werden die Aspekte der Fragestellung diskutiert, wie eine erfolgreiche Integration von alternativen Fahrzeugantrieben in das Ökosystem des Energiesystems gelingen kann. Die Case Study wird dazu in Zusammenarbeit vom Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen und der FEV Consulting durchgeführt. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen aus der Energietechnik zu erfassen, zu verstehen und in den Gesamtkontext der Integration von Antriebsalternativen in das Ökosystem der Energietechnik einzuordnen. Sie können komplexe Fragestellungen analysieren und den Kern der Problemstellung identifizieren. Weiter können die Studierenden für die Problemstellung eigenständige Lösungsvorschläge erarbeiten. Diese können detailliert analysiert, bewertet und kritisch hinterfragt werden. Schließlich sind die Studierenden in der Lage, Ihre Ergebnisse zusammenzufassen, angemessen zu präsentieren und schriftlich zu dokumentieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Es handelt sich bei der Veranstaltung um eine interdisziplinäre Veranstaltung. Die Studierenden müssen bereit sein, sich mit den technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten der Fragestellung auseinander zu setzen.
Literatur	Folien zur Fragestellung der Case Study Hintergrundinformationen zur Bearbeitung der Case Study Weiterführende Informationen zu den Projektinhalten
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note des Vortrags (75%) und der schriftlichen Ausarbeitung (25%) des Referats
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Referat Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system (402258201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Blockseminar Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Leichtbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014342
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Einführung in den Leichtbau 1.1. Definition des Leichtbaus 1.2. Allgemeine Grundsätze des Leichtbaus 1.3. Werkstoffe im Vergleich 2. Statisch unbestimmte Systeme 2.1. Polplan 2.2. Kraftgrößenverfahren 2.3. Reduktionssatz 3. Balken unter Schubbelastung 3.1. Querkraftschub an dünnwandigen allgemein geschlossenen Querschnitten 3.2. St.-Venantsche Torsion 3.3. Wölbkrafttorsion 4. Physikalische Nichtlinearität: Plastische Biegung und Fließgelenktheorie 5. Verbundträger 6. Balkentheorie unter großen Verformungen (Th. II. Ordnung) 7. Stabilität von Stabtragwerken und Biegedrillknicken 8. Tragwerke des Leichtbaus 8.1. Schubfeldtheorie 8.2. Ebener Schubfeldträger 8.3. Dreigurtscheibe zur Verbindungsberechnung
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden lernen • die grundlegenden Prinzipien, um Strukturen im Sinne des Leichtbaus zu optimieren, • die Schnittgrößenberechnung statisch unbestimmter Systeme, • die Schubspannungsberechnung dünnwandiger geschlossener Querschnitte, • die strukturmechanische Behandlung der physikalischen Nichtlinearität, • die Berechnung von Verbundträgern, • die strukturmechanische Behandlung der geometrischen Nichtlinearität, • die rechnerische Behandlung von Stabilitätsphänomenen, • die strukturmechanischen Eigenschaften und Besonderheiten der Tragwerke des Leichtbaus Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können nach Belegung des Moduls • das Tragverhalten von Strukturen analysieren, • auf der Basis dessen das Tragsystem einer Struktur leichtbaugerecht entwerfen, • die Spannungsverläufe unter sämtlichen Belastungen von Tragstrukturen des Leichtbaus berechnen, • das geometrisch und physikalisch nichtlineare Verhalten von Stabwerken berücksichtigen, • eine Gewichtsoptimierung von Tragstrukturen durchführen, • die Berechnungsergebnisse numerischer Rechenprogramme für die Strukturanalyse interpretieren und auf Plausibilität überprüfen. • innerhalb von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen Anwendungen aus dem Leichtbau identifizieren, Lösungsvorschlage erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse bewerten und nach außen hin vertreten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,&): - Mechanik I und II - Werkstoffkunde I und II - Maschinengestaltung - Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Mechanik I und II • Werkstoffkunde I und II • Maschinengestaltung • Höhere Mathematik
Literatur	• Hertel, H.: Leichtbau, Springer Verlag, 1960 • Wiedemann, J.: Leichtbau, Band I: Elemente, Springer Verlag, 1986 • Wiedemann, J.: Leichtbau, Band II: Konstruktion, Springer Verlag, 1989 • Czerwenka, G., Schnell, W.: Einführung in die Rechenmethoden des Leichtbaus, Band 1 und 2, BI-Hochschultaschenbücher • Roark, R. J., Young, W. C.: Formulas for Stress and Strain, McGraw-Hill, 1975 • Jones, R. M.: Mechanics of Composite Materials, McGraw-Hill, 1975 • Bruhn, E. F.: Analysis and Design of Flight Vehicles Structures • Niu, M. C. Y.: Airframe Structural Design, Conmilit Press Ltd., 1988
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Leichtbau (401434201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014388
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Anforderungen an den Automobilingenieur • Umfeld der Automobilindustrie 2 • Einführung in die Fahrzeugsicherheit • Unfallanalyse 3 • Beleuchtung • Klimatisierung, Glas 4 • Sichtkonzeption, • Bedienkonzeption 5 • Fahrerassistenzsysteme - Einführung, Gliederung von FAS 6 • Fahrerassistenzsysteme - Sensoren und Aktuatoren 7 • Fahrerassistenzsysteme - Applikationen 8 • Längs- und Querdynamikregelung 9 • Längs- und Querdynamikregelung 10 • Biomechanik • Fußgängerschutz 11 • Rückhaltesysteme 12 • Pre-Crash • Post-Crash 13 • Anforderung an die Systemintegrität 14 • Virtuelle Realität 15 • Fahrerassistenzsysteme im Nutzfahrzeug
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden sind die Grundlagen der Unfallanalyse bekannt. • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrerassistenzysteme bekannt • Ihnen sind die regelungstechnischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von FAS-Szenarien aufstellen. • Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)
Voraussetzungen	Prüfungen erfolgreich abgelegt: - Fahrzeugtechnik I, II Regelungstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Prüfungen erfolgreich abgelegt: - Fahrzeugtechnik I, II - Regelungstechnik
Literatur	Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (401438801)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Unstetigförderer (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014353
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-2 • Überblick, Abgrenzung der Unstetigförderer 3 • Übersicht Krane, Hubvorgang 4-5 • Hubwerke 6 • 4 Quadrantenbetrieb 7 • Lastschwingen 8 • Laststoß 9 • Seiltriebe 10-11 • Seile 12-13 • Lastaufnahmeeinrichtung 14-15 • Fahrwerke
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Unstetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Unstetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Hubwerks-, Seitrieb-, Seil-, Fahrwerk- oder Motorauslegung. • Sie können Hubvorgänge klassifizieren, bewerten und auslegen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik
Literatur	• F. Kurth: Unstetigförderer,Verlag Technik, Berlin, 1989 • Martin Scheffler: Grundlagen der Fördertechnik: Elemente und Triebwerke,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1994 • Martin Scheffler: Fördermaschinen,Vieweg Verlag Wiesbaden, 1998 • Heinrich Martin, Peter Römisch, Andreas Weidlich: Materialflusstechnik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004 • Heinrich Martin: Transport- und Lagerlogistik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2002
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Unstetigförderer (401435301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Stetigförderer (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012406
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-2 • Überblick, Abgrenzung der Stetigförderer 3-4 • Grundformeln 5-6 • Schüttgut 7-8 • Bandförderer I 9-10 • Bandförderer II 11-12 • Schneckenförderer 13-14 • Schwingförderer
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Stetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Stetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Band-, Schnecken- und Schwingförderer. • Sie können Schüttgüter klassifizieren und Stoffströme berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Unstetigförderer
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Unstetigförderer
Literatur	• F. Kurth: Stetigförderer,Verlag Technik, Berlin, 1989 • Martin Scheffler:Grundlagen der Fördertechnik: Elemente und Triebwerke,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1994 • Martin Scheffler:Fördermaschinen,Vieweg Verlag Wiesbaden, 1998 • Heinrich Martin, Peter Römisch, Andreas Weidlich: Materialflusstechnik,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004 • Heinrich Martin:Transport- und Lagerlogistik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2002
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Stetigförderer (401240601)	2. Semester	1. Semester	6	0

Angebotsknoten

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

Modultitel	Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014395
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Der Entwicklungsprozess und die Rolle des Entwicklungsingenieurs 2 • Exkursion zum Ford Testgelände Lommel (B) 3 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • QFD / FMEA. Robust Engineering • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 4 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • SPC, Six Sigma • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 5 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 6 • Optimierung des Antriebssystems • Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen • Akustik, Schwingungen, Vibrationen 7 • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen 8-9 • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Akustik, Schwingungen, Vibrationen 10 • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Entwicklung eines Handschaltgetriebes 11 • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Optimierung des Motor-Getriebe-Systems • Ablauf eines Erprobungsprogramms
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die Entwicklungswerkzeuge zur systematischen Erarbeitung von konstruktiven Lösungen kennen. Hierzu zählen FMEA, SPC, Risiko-Prioritäts-Zahlen, Kano-Modelle... • Diese Werkzeuge werden anhand von Praxisbeispielen motiviert und angewendet. • Durch zahlreiche Übungen werden die Studierenden an den Qualitätsbegriff herangeführt und sensibilisiert. • Durch übergreifende Bauteilbetrachtungen (Motor/Gertiebeeinheit) wird das Verständnis für gesamtheitliche Systeme trainiert Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Exkursion wird das Teamverständis und der Zusammenhalt in der Gruppe gefördert und das gemeinsame Lernen erleichtert
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-

Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben (401439501)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014429
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Definition und Motivation unkonventioneller Fahrzeugantriebe 2 Energieträger und -eigenschaften (Woche 2 und 3) 3 siehe Woche 2 4 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 4 und 5) Thermodynamische Energiewandlung 5 siehe Woche 4 6 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 6 und 7) Elektrochemische Energiewandlung (Brennstoffzelle) 7 siehe Woche 6 8 Strukturen alternativer Antriebskonzepte (Morphologie) (Woche 8 und 9) 9 siehe Woche 8 10 Fahrzeugparameter 11 Speicherung alternativer Energieträger (Woche 11 und 12) 12 siehe Woche 12 13 Energiewandler 14 Momentenwandler (Woche 14 und 15) 15 siehe Woche 14
Lernziele	• Die Studierenden kennen die wichtigsten alternativen Brennverfahren von Verbrennunsmotoren wie auch die möglichen Ersatzkraftstoffe (z.B. Wasserstoff, Alkohole, Erdgas,usw.) und deren Eigenschaften. • Sie sind in der Lage, die wichtigsten Alternativen zum Verbrennungsmotor aufzuzeigen und anhand der Beurteilungskriterien für Fahrzeugantriebe darzulegen, und ihre Möglichkeiten für einen Serieneinsatz zu bewerten. • Die Studierenden kennen die wichtigsten regenerativen Antriebe als auch unkonventionelle Antiebskonzepte sowie deren Energiespeichersysteme. • Sie sind fähig, die Möglichkeiten für Regelstrategien abzuleiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik I/II " Grundlagen der Verbrennungsmotoren " Fahrzeugtechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Vorraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren • Fahrzeugtechnik 1 • Thermodynamik I/II
Literatur	• Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, S. Pischinger • Verbrennungskraftmaschinen I und II, S. Pischinger • ika Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies • ika Übungssumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (401442901)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010866
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	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. 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. 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.
Lernziele	Wissen und Verstehen: - 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 Fertigkeiten und Kompetenzen - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion
Voraussetzungen	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
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl).

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● 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	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013361
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Anforderungen an Federungssysteme Straßenanregungen 2 • Vertikaldynamische Reifeneigenschaften Aufbaufedern 3 • Aufbaudämpfer Sitzsysteme Einfluss von Schwingungen auf den menschlichen Körper 4 • Einmassenschwinger Modell Zweimassenschwinger Modell Parameterstudie von Fahrwerkskomponenten 5 • Einspurfederungsmodell Zweispurfederungsmodell 6 • Wankfederung Stabilisator- und Kompenssatorfeder Einfluss von torionsweichen Fahrzeugaufbauten auf die Federungseigenschaften 7 • Anforderungen an querdynamische Fahrzeugeigenschaften Querdynamische Reifeneigenschaften 8 • Instationäre querdynamische Reifeneigenschaften Einspurfahrzeugmodell 9 • Analyse von stationärem Fahrzeugverhalten Analyse von dynamischem Fahrzeugverhalten 10 • Vollfahrzeugmodell Dynamische Radlastunterschiede Radstellungsänderungen durch Spur- und Sturzwinkel 11 • Parameterstudie bzgl. Einflussparametern auf die Fahrzeugquerdynamik Gegenseitige Beeinflussung von Fahrzeuglängs- und -querdynamik 12 • Lenksysteme 13 • Kinematik der Radaufhängung Elastokinematik der Radaufhängung 14 • Anforderungen an Fahrwerksysteme Ausgeführte Beispiele von Fahrwerksystemen
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrwerksysteme bekannt Ihnen sind die vertikaldynamischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von Schwingungsanregungen aufstellen. • Sie kennen und verstehen die einzelnen Komponenten eines Fahrwerks und deren Funktionen sowie alle gängigen Bauformen von Fahrwerksystemen. • Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung. • Sie kennen und verstehen die querdynamischen Grundlagen der Fahrzeugdynamik sowie die gegenseitigen Beeinflussungen von Vertikal-, Längs- und Querdynamik. • Die Studierenden können die Fahrzeugquerdynamik in verschiedenen Detaillierungsgraden modellieren und alle wesentlichen Fahrzustandsgrößen berechnen. • Sie können das Eigenlenkverhalten beurteilen und den momentanen Fahrzustand bewerten Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Automotive Engineering I or similar courses; Mechanics I, II and III or or similar courses;
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Fahrzeugtechnik I • Mechanik I, II, III
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	6

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (401336101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fügetechnik I - Grundlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011004
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Allgemeine Einführung – Verfahren der Fügetechnik 2 • Lichtbogenschweißverfahren 3 • Pulvergestützte u. konduktive Schweißverfahren 4 • Elektronenstrahlschweißen 5 • Laserstrahlschweißen 6 • Löten 7 • Mechanische Fügetechnik 8 • Klebtechnik 9 • Werkstofftechnische Aspekte beim Fügen von Stahlwerkstoffen 10 • Fügefehler und Prüfverfahren 11 • Mechanisierung u. Automatisierung 12 • Grundlagen fügegerechter Gestaltung und Berechnung 13 • Aspekte der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes
Lernziele	Fachbezogen: • Die Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie. In allen Bereichen der industriellen Produktion müssen Einzelteile zu Funktionsgruppe zusammengefügt werden. Dazu werden vielfältige Fügetechnologien genutzt. • Der Studierende soll die wesentlichen Fügetechnologien kennen lernen. Auf dieser Basis ist er in der Lage zu entscheiden, welche Fügetechnologie für „sein Produkt“ am besten geeignet ist. • Er beherrscht die technologischen Vor- und Nachteile, die Einsatzgrenzen sowie die wirtschaftlichen Randbedingungen. Er lernt die Industriewerkstoffe Stahl und Aluminium besser kennen, sowie die spezifisch für die Fügetechnik relevanten Besonderheiten. • Er weiß um die Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften durch Fügeprozesse. • Er erwirbt Grundkenntnisse einer fügegerechten Gestaltung (Konstruktion) sowie erste einfache Ansätze zur Berechnung / Auslegung von statisch belasteten, gefügten Konstruktionen. Weiterhin werden Aspekte des Arbeits- und Umweltschutzes in der Fügetechnik beleuchtet. • Ergänzend zum Vorlesungsblock (Produktionstechnik) werden in den Übungen Anwendungsbeispiele exemplarisch vorgerechnet und spezifische Besonderheiten für die Verkehrtechnik behandelt. Im Labor werden die Verfahren und Methoden vorgeführt und zur Anwendung gebracht. Dabei sollen die Studierenden die Besonderheiten der Verfahren durch selbständiges Ausführen von kleinen Fügeaufgaben erfahren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module): • Fügetechnik II • Fügetechnik III
Literatur	• Umdrucke und Übungsunterlagen stehen im L2P-Lernportal der RWTH zur Verfügung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fügetechnik I - Grundlagen (401100401)	2. Semester	1. Semester	6	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktische Ergänzungsübung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	0
Vorlesung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011686
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren 2 • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport 3 • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser 4 • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung 5 • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härten 6 • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren 7 • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen 8 • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten 9 • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften 10 • Schneiden: • Schmelzschneiden/Brennschneiden • Sublimierschneiden 11 • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien 12 • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse 13 • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay 14 • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophtalmologie 15 • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011691
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends 2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl 3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt 4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern 5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen 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 7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele 8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele 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 10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele 12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 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 14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • 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.): • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren.
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag)
Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012533
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung und Grundlagen des Lötens • Einordnung in die Gruppe der Fügeverfahren • Physikalische Grundlagen des Verfahrens 2 • Anwendungsgerechte Lotauswahl und Loteigenschaften • Übersicht über mögliche Lotwerkstoffe • Einfluss der Lotwerkstoffe auf die Eigenschaften der gefügten Teile 3 • Lötatmosphären und Lötanlagen • Anwendungs- und Bauteilbezogene Auswahl geeigneter Lötverfahren • Übersicht über die häufigst eingesetzten Lötanlagen 4 • Lötgerechte Konstruktion • Anforderung an die lötgerechte Konstruktion • Gestaltung von Lötverbindungen • Lotapplikation 5 • Prüfung von gelöteten Verbindungen • Vorstellung verschiedener zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren für gelötete Verbindungen 6 • Löten von Aluminiumwerkstoffen • Vorstellung der Herausforderungen beim Loten von Aluminiumwerkstoffen • Vorstellung unterschiedlicher Vorbehandlungsmethoden • Vorstellung verschiedener Lötverfahren 7 • Löten von Titanwerkstoffen • Überblick über die verschiedenen Titanwerkstoffe • Vorstellung kommerziell erhältlicher Lotwerkstoffe • Neue Entwicklungen aus dem Bereich des Titanlötens 8 • Löten von Stählen • Lötverfahren zum Löten von nicht rostendeden Stählen • Vorstellung verschiedener Lotsysteme zum Fügen von Stahl 9 • Auftraglöten von verschleissfesten Oberflächen • Tribologsiche Grundlagen, was ist Verschleiß, wie entsteht er • Messmethoden zur Verschleißmessung • Vorstellung der unterschiedlichen Auftraglötverfahren 10 • Reparatur- und Breitspaltlöten • Grundlagen des Reparaturlötens • Grundlagen des Breitspaltlötens 11 • Löten von Keramiken • Fügen von metallisierten Keramiken • Fügen von Keramiken, welche vorher nicht metallisiert worden sind 12 • Löten von Hartmetallen • Hartmetallherstellung, Besonderheiten • Verfahren zum Löten von Hartmetallen • Anwendungsbeispiele von gelöteten Hartmetallwerkzeugen 13 • Grundlagen des Weichlötens • Einsatzgebite des Weichlötens • Vorstellung verschiedner Lötverfahren 14 • Löten in der Mikrosystemtechnik • Enwticklung von angepassten Lotsystemen für die Anforderungen der Mikrosystemtechnik • Einsatzbeispiele von gelöteten Mikrosystemen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Löttechnologie. • Sie können die verschiedenen Lötverfahren zueinander abgrenzen und die jeweiligen Einsatzgebiete dieser Verfahren bennen. • Die Studierenden können entsprechend den Anforderungen an zu fügende Bauteile, die entsprechenden Verfahren auswählen und Prüfmethoden auswählen. • Die Studierenden kennen die entsprechenden Gestaltunggrundsätze von lötgerechten Konstruktionen. Damit können sie bewerten, ob Konstruktionen lötgerecht sind, oder wie entsprechend modifiziert werden können. • Die Studierenden kennen verschiedenste Verfahren zum Löten von Sonderwerkstoffen, wie Titan, Aluminium oder Hartmetall, und können diese bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompentenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (401253301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Fertigungstechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014339
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Fertigungstechnik • Geschichtlicher Überblick • Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 2 • Bauteileigenschaft • Bauteile – Kompetenzen – Baugruppen – Systeme • Mess- und Prüfverfahren 3 • Urformen - Gießverfahren • Grundlagen des Gießens und Verfahrensablauf • Grundlagen und Anwendungen 4 • Urformen - Pulvermetallurgie • Grundlagen der Pulvermetallurgie und Verfahrensablauf • Pulvereigenschaften, Presswerkzeuge, Bauteileigenschaften 5 • Spanende Fertigungsverfahren I • Grundlagen der Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide • Verfahrenseigenheiten und Merkmale der Verfahren Drehen, Fräsen, Bohren, Reiben, Gewindeherstellung, Räumen 6 • Spanende Fertigungsverfahren II • Grundlagen der spanenden Formgebung • Schneidstoffe und Beschichtungen 7 • Feinbearbeitungsverfahren I • Charakteristika der Verfahren Schleifen, Honen, Läppen und Polieren • Anwendungsbeispiele 8 • Feinbearbeitungsverfahren II • Grundlagen der Zerspanung mit geometrisch unbestimmten Schneiden • Werkzeuge und Kühlschmierstoffe 9 • Abtragende Fertigungsverfahren I • Physikalische Wirkprinzipien, Energiebilanzen • Oberflächenrandzone und Bauteilqualitäten • Kühlschmierstoff und Werkzeuge • EDM und ECM 10 • Abtragende Fertigungsverfahren II – Wasser-, Abrasiv-, Laserstrahl, hybride Fertigungsverfahren 11 • Umformende Fertigungsverfahren I - Grundlagen • Grundlagen der plastischen Formgebung 12 • Umformende Fertigungsverfahren II - Verfahren • Massivumformung, Blechumformung • Schmierstoffe, Anwendungen und Bauteilqualität 13 • Rapid Prototyping • Grundlagen generierender Fertigungsverfahren • Verfahrenscharakteristika (SL, SLS, LOM, …), Verfahrensabgrenzung, Anwendungen 14 • Fallbeispiele
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten besitzen Grundlagenwissen der Urform- und Umformverfahren sowie der Verfahren zur Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, EDM, ECM und Rapid Prototyping. • Neben den Verfahrensgrundlagen liegt der Fokus auf dem Anwendungsbezug.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 1: Drehen, Fräsen, Bohren; 2008, ISBN: 3-540-23458-6 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 2: Schleifen, Honen, Läppen; 2005, ISBN: 3-540-23496-8 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 3: Abtragen, Generieren, Lasermaterialbearbeitung; 2007, ISBN: 3-540-23492-0 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 4: Umformen; 2006, ISBN: 3-540-23650-4 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 5: Urformtechnik, Gießen, Sintern, Rapid Prototyping; 2008, ISBN: 3-540-23453-1
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. Fritz Klocke
ECTS Credits	4

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik I (401433901)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011688
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation 2 • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik 3 • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen 4 • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse 5 • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung 6 • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme 7 • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung 8 • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren 9 • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik 10 • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD 11 • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe 12 • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung 13 • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren 14 • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle 15 • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Wechsel-wirkungsmechanismen 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Skript Laser in der Mikrotechnik • CD
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-

– Vertiefung Energieversorgung
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Fertigung
+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Thermische Spritztechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011598
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Grundlagen der thermischen Spritztechnik • Interaktion von Gasströmung und Partikeln • Interaktion von Partikel und Substrat • Charakteristiken von thermisch gespritzten Schichten • Nachbehandlung von thermisch gespritzten Schichten 2. Spritzprozesse • Verbrennungsbasierte Prozesse • Plasmaspritzprozesse • Lichtbogenspritzen • Kaltgasspritzen 3. Zusatzwerkstoffherstellung und -charakterisierung • Draht, Stab und Schnur • Pulver mittels mechanischen Mahlen • Pulver mittels Verdüsung • Pulver durch Agglomerieren und Sintern • Charakterisierung 4. Typische Verschleißschutzschichtsysteme • Metallische Schichtsysteme • Keramische Schichtsysteme • Karbidbasierte Schichtsysteme 5. Typische Korrosionsschutzsysteme • Oxidations- und heißgaskorrosionsbeständige Schichtsysteme • Erosions- und korrosionsbeständige Schichtsysteme • Schichtsysteme als Opferanode 6. Wärmedämmschichten • Anforderungsprofile • Werkstoff- und Prozessauswahl • Charakteristiken von Wärmedämmschichten
Lernziele	Wissen und Verstehen Die Studierenden kennen insbesondere • Grundlage der thermischen Spritztechnik hinsichtlich der Schichtbildung, -haftung und -charakteristiken • Prozessmerkmale und prozessbedingte Schichteigenschaften • Herstellung und Charakteristiken der Spritzzusatzwerkstoffe • Anwendungsorientierte Prozes- und Schichtauswahl sowie Schichterzeugung Dadurch sind sie in der Lage, typische Spritzprozesse und dazugehörige Zusatzwerkstoffe zu beschreiben, die Vor- und Nachteile sowie Grenzen der Prozesse und Beschichtungen zu erläutern, die Einsatzfelder unterschiedlicher Schichtsysteme zu erläutern und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Spritzverfahren und Schichtsysteme in Bereichen von Maschinen- und Anlagenbau, Energietechnik, Automobiltechnik, Luftfahrttechnik und Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen " "Oberflächentechnik Teil 1" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik " "Oberflächentechnik Teil 2" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau Empfohlene Voraussetzungen " "Verfahren der Oberflächentechnik" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik " "Hochleistungswerkstoffe" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen • "Oberflächentechnik Teil 1" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • "Oberflächentechnik Teil 2" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • "Verfahren der Oberflächentechnik" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • "Hochleistungswerkstoffe" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau
Literatur	Veranstaltungsliteratur • Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhältlich (ca. 200 Seiten) • K. Bobzin: "Oberflächentechnik für den Maschinenbau", Wiley-VCH Verlag, 2013 • "Handbuch der thermischen Spritztechnik", DVS Verlag Empfohlene weiterführende Literatur • P.L. Fauchais, J.V.R. Heberlein, M.I. Boulos: "Thermal Spray Fundamentals", Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Thermische Spritztechnik (401159801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Thermische Spritztechnik	2. Semester	1. Semester	-	1
Übung/Labor Thermische Spritztechnik	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011514
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Ihnen werden u.a. folgende Mess- und Prüfverfahren als Inhalt der Vorlesung und des Praktikums angeboten: • Online-Röntgenradioskopie zur Durchstrahlung im Fügeprozess • Mikrofokus Computer Tomographie • Simulation und Messung des Strömungsverhaltens von Schmelzen und des Benetzungsverhaltens von Loten • Permeabilität/Magnetisierung von Fügenähten • Impedanzmessung zur Erfassung flächiger Phänomene • Berührungslose Verfahren zur Leitfähigkeitsmessung • Infrarot-Thermographie zur Ermittlung von Fehlern in Lötstellen • Hochgeschwindigkeitsvideographie • Generative Fügeverfahren z.B. SLM (Selective Laser Melting) • Benetzungsuntersuchungen • Magnettomographie • Dichtigkeitsprüfung • Dilatometrie • Ultraschalldiagnostik • Verfahren in der Wissenschaft: z.B. Neutronenstrahlung
Lernziele	Wissen und Verstehen Sie werden das Potenzial und die Grenzen verschiedener Mess- und Prüfverfahren für die Fügetechnik an Hand von Beispielen aus der Spitzenforschung kennenlernen: • Überblick über verschiedene Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik • Erklärung des Prinzips und der Grundlagen der o.g. Mess- und Prüfverfahren • Untersuchung und Beschreibung bezüglich deren Eignung für Einsatz in der Fügetechnik • Untersuchen: kann welche Messtechnik in der Fügetechnik die entscheidende Technologie sein? • Ausarbeiten: Welche Grenzen sind jeweils vorhanden? • Behandlung von Beispielen aus der industriellen Umsetzung • Behandlung von Beispielen aus der Spitzenforschung • Vergleich verschiendener Verfahren und Technologien • Weitere relevante Aspekte, z.B. Strahlenschutz/Normen Fertigkeiten und Kompetenzen Ihnen werden folgende Kompetenzen vermittelt: • Kennenlernen des Einsatzes spezieller Mess- und Prüfverfahren bei der Lösung komplexer fügetechnischer Herausforderungen • Verstehen der Prozesse und Phänomene in der Fügetechnik: Zusammenhänge und Einfluss auf das Ergebnis des Fügeprozesses sowie Erfassungsmöglichkeit durch die Messtechnik • Verstehen der verschiedenen Messtechnologien und deren Potenziale sowie Einsatzgrenzen • Systematisches Erreichen besserer Ergebnisse in der Fügetechnik, z.B. bei veränderten Prozessparametern, Materialien oder Geometrien
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fügetechnik I - Grundlagen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fügetechnik I - Grundlagen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Gesamtnote ergibt sich zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ghaleb Natour
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (401151401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017421
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren 2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM 3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 4) Selective Laser Sintering &; Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 5) Dünnschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 6) Werkstoffe &; Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften &; Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung &; Regelung von Laserfertigungsprozessen 7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung 8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration) 9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung &; Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt. 10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung) 11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte. 12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder &; Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggfs. Rechtsfragen 13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick
Lernziele	Wissen und Verstehen: - 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. - Die Studierenden kennen die wesenllichen 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. *AM: Additive Manufaduring Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren (401742101)	1. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1) Einführung: Motivation, Übersicht relevanter AM-Technologien 2) Produktentstehungsprozess (PEP) - Herkömmliche Ansätze: VDI2221, Lastenheft, Pflichtenheft, Projektplanung, Gantt-Chart 3) PEP - Neue Ansätze: Agile Produktentwicklung, SCRUM, Sprint, MVP, Design Thin-king 4) PEP - Agile Produktentwicklung: Grundlagen, Vorgehen, Rollen, Best Practice 5) Design for AM (DfAM): Restriktionen, Konstruktionsregeln, Stützstrukturen, Best Practice 6) DfAM-Methoden I: Geometrievariation (Modular vs. Integral, Methoden zur Funktionsintegration, Feature-Gestaltung), CAD-Software, Best Practice 7) DfAM-Methoden II: Topologieoptimierung (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice 8) DfAM-Methoden III: Gitterstrukturen (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorge-hen), CAD-Software, Best Practice 9) Business Case assessment I: Part Identification 10) Business Case assessment II: Reverse Engineering 11) Business Case assessment III: AM Costing, Kalkulationsmethoden Prozesskosten, Maschinensätze, Ressourcenorientiert) 12) Enterprise Environment I: PLM (Grundlagen, Costing, Projektmanagement), Work-flow und Änderungsmanagement 13) Enterprise Environment II: ERP
Lernziele	• Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen Methoden im Produktentste-hungsprozess (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, si-mulationsgetriebenen 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 iden-tifizieren und über verschiedene Kalkulationsmethoden wirtschaftlich einzuordnen • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen anagementmethoden zur Einbindung der AMTechnologie in PEP, Pro uktion und Geschäftsprozesse. • Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.
Voraussetzungen	empfohlene Voraussetzungen: Additive Fertigungsverfahren 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
(empfohlene) Voraussetzungen	AM 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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

Modultitel	Produktion elektrischer Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020846
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einführung: Herausforderungen in der Elektromotorenproduktion Grundlagen elektrischer Maschinen Materialproduktion (Magnete, Elektroblech, Lackdraht) Blechpaketproduktion Rotorproduktion Grundlagen der Wickeltechnologie Statorproduktion Produktion und Integration von Leistungselektronik und Getriebe Montageprozesse und Endmontage von elektrischen Antrieben Prüfprozesse und Qualitätssicherung Skalierbarkeit in der Elektromotorenproduktion Wirtschaftlichkeit in der Elektromotorenproduktion
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über die Produktion von elektrischen Antrieben und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. Die für die Produktion elektrischer Antriebe notwendigen Prozessschritte und Anlagentechnik werden näher betrachtet sowie die charakteristischen Herausforderungen erläutert. Fertigkeiten und Kompetenzen: Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung „Produktion elektrischer Antriebe" sind die Studierenden mit den Wertschöpfungsprozessen der Produktion elektrischer Antriebe vertraut und können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. In der Vorlesungseinheit (VE) „Einführung: Herausforderungen in der Elektromobilproduktion" werden die Grund-lagen und aktuelle Herausforderungen in der Elektromotorenproduktion vorgestellt und ein Überblick über die weiteren Vorlesungsinhalte geschaffen. Die VE „Grundlagen elektrischer Maschinen" soll den Studierenden die verschiedenen Topologien sowie die physikalischen Wirkprinzipien elektrischer Maschinen näherbringen. In der VE „Materialproduktion“ wird auf die Produktion von für elektrische Maschinen typische Materialien wie z. B. Magnete, Elektroblech und Kupferlackdraht eingegangen. Die VE „Blechpaketproduktion" thematisiert die Prozesse, Technologien und Herausforderungen bei der Herstellung von Blechpaketen für Rotor und Stator. In der VE „Rotorproduktion" werden die verschiedenen Prozessschritte zur Produktion des Rotors erläutert. Ein besonderes Augenmerk wird in dieser VE auf die Applikation der Magnete und den Magnetisierungsprozess gelegt. Die VE „Grundlagen der Wickeltechnologie" beschreibt herkömmliche Wickelverfahren und geht zudem auf zukunftsweisende Verfahren, wie beispielsweise die Hairpin-Technologie. ein. In der VE „Statorproduktion" und in der VE „Produktion und Integration von Leistungselektronik und Getriebe" werden die wesentlichen Prozessschritte zur Fertigung des Stators respektive der Leistungselektronik und des Getriebes thematisiert. Die VE „Montageprozesse und Endmontage von elektrischen Antrieben" soll den Studierenden einen Überblick in verschiedene Montagesysteme in der Elektromotorenproduktion geben. In der VE „Prüfprozesse und Qualitätssicherung" werden u. a. die relevanten Prüfprozesse am Ende der Produktion erläutert (sogenannte End-of-Line-Tests). Die VEs „Skalierbarkeit in der Elektromotorenproduktion" und „Wirtschaftlichkeit in der Elektromotorenproduktion“ sollen den Studierenden abschließend noch einmal einen Einblick in die stückzahl- und variantenflexible Prozessauslegung und die wirtschaftlichen Aspekte der Produktion elektrischer Antriebe geben.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Elektromobilproduktion
Literatur	Achim Kampker: Elektromobilproduktion. Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, ISBN 978-3-642-42021-4. Achim Kampker: Herausforderungen disruptiver Innovationen am Beispiel der Elektromobilität. Apprimus, Aachen 2014, ISBN 978-3-86359-180-9. Jürgen Hagedorn et al.: Handbuch der Wickeltechnik für hocheffiziente Spulen und Motoren. Springer Vieweg,Berlin 2016, ISBN 978-3-662-49209-3.

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Günther Schuh
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Produktion elektrischer Antriebe (402084601)	2. Semester	1. Semester	3	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Produktion elektri-scher Antriebe	2. Semester	1. Semester	-	1
Übung Produktion elektrischer Antriebe	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Herstellung elektrischer Energiespeicher (Modulknoten)
Kennung	4016337
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• 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	**Wissen und Verstehen:** 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. **Fertigkeiten und Kompetenzen:** 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. ;
Voraussetzungen	-
(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
Benotung	100% Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing.Achim Kampker
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
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	Grundlagen der Fluidtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013317
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Grundlagen der Hydraulik • Einsatzgebiete, Vor und Nachteile der Hydraulik, Hydrostatik, Anwendung physikalischer Zusammenhänge 2 • Grundlagen der Hydraulik • Hydrodynamik, Strömungsmechanische Grundlagen, Energie- und Verlustbetrachtung in hydraulischen Anlagen 3 • Grundlagen der Hydraulik • Hydraulische Netzwerke, Beschreibung und Berechnung von instationären Zuständen hydraulischer Systeme mit Hilfe von Differentialgleichungen 4 • Hydraulische Komponenten - Fluide • Aufgaben und Eigenschaften von Druckflüssigkeiten, Flüssigkeiten für speziellen Anforderungen, Additivierung, Entstehung von Kavitation 5 • Hydraulische Komponenten - Pumpen und Motoren • Bauarten und Funktionsweise verschiedener Pumpen- und Motorentypen, grundlegende Berechnungen zur Auswahl von geeigneten Komponenten 6 • Hydraulische Komponenten - Ventile • Unterscheidung verschiedener Bauarten und Funktionen von Ventilen, einfache Berechnungen zur Dimensionierung 7 • Hydraulische Komponenten - Sonstige • Funktionsweise und Berechnung von Volumenstromregelventilen, Behälter, Druckspeicher, Filter, Dichtungen , Sensoren und Messtechnik 8 • Hydraulische Schaltungen - Hydrostatisches Getriebe • Aufbau von hydrost. Getrieben und Berechung von Verlusten und Wirkungsgraden 9 • Hydraulische Schaltungen - Regelung und Speicher • Regelungsarten in der Hydraulik, Erstellung von Schaltplänen zur Regelung, Berechnung von hydraulischen Speichern 10 • Grundlagen der Pneumatik • Durchfluss durch pneumatische Widerstände, Thermodynamische Grundlagen der Pneumatik, Berechung der Verfahrbewegung pneumatischer Zylinderantriebe, Geschwindigkeitssteuerung am Pneumatikzylinder 11 • Durchfluss in der Pneumatik • Durchfluss durch Pneumatikventile, Funktionsweise pneumatischer Schaltungen 12 • Drucklufterzeugung, Antriebe • Beschreibung und Funktionsweise unterschiedlicher Verdichterbauformen, Verdichterregelungen, Begriff der technischen Arbeit am Beispiel des Kompressors 13 • Wiederholung, Vertiefung 14 • Klausurvorbereitung 15 • Ausweichtermin
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden wird in der Veranstaltung "Grundlagen der Fluidtechnik" im ersten Teil das Gebiet der Hydraulik und im zweiten Teil das Gebiet der Pneumatik vorgestellt. • Durch die aktive Teilnahme an Vorlesung und Übung sind sie in der Lage, die Funktionsweise fluidtechnischer Systeme zu verstehen und sie mit elektrischen, elektro-mechanischen oder mechanischen Antrieben zu vergleichen. • Sie kennen die Vor- und Nachteile sowie typische Einsatzgebiete der Fluidtechnik und können hydraulischen und pneumatischen Komponenten die jeweilige Funktion zuordnen. • Die Grundlagen der Hydrostatik und Hydrodynamik werden soweit behandelt, dass Durchflussbeziehungen, Strömungskrafte, Induktivitäten und Kapazitäten sowie das Übertragungsverhalten von Rohrleitungen berechnet werden können. • In der Pneumatik werden die theoretischen Grundlagen soweit behandelt, dass Fragestellungen zu Durchflussbeziehungen für verschiedene Widerstandsarten und Druckverluste in Rohrleitungen geklärt werden können. • Die Studierenden sind fähig, für einfache Anwendungsfälle Bauteile zu berechnen, auszulegen und im Schaltplan anzuordnen. • Sie können Fluide anhand ihrer Eigenschaften und Einsatzgebiete benennen und unterscheiden.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Grundlagen der Strömungsmechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Grundlagen der Strömungsmechanik
Literatur	• Grundlagen der Fluidtechnik, Band 1: Hydraulik, 4. Auflage 2005 • Grundlagen der Fluidtechnik, Band 2: Pneumatik, 2. Auflage 2006
Sprache	Deutsch

Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Fluidtechnik (401331701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Gasdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011055
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Thermodynamische Grundlagen: • Zustandsgleichung idealer Gase, • erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik 2 • Isentrope Unter- und Überschallströmung: • Energiesatz, • Zustandsänderungen bei isentroper Strömung, • kritische Schallgeschwindigkeit 3 • Düsenströmungen: • Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen, • Geschwindigkeits-Flächenbeziehung 4 • Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß: • Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes, • Sprungbedingungen • Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß 5 • Senkrechter Verdichtungsstoß: • Prandtl-Gleichung, • Entropieproduktion über einen Stoß, • Ruhedruckverlust 6 • Näherungen für schwache Stöße: • Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion, • Möglichkeit eines Expansionsstoßes 7 • Schräge Verdichtungsstöße: • Erhaltungsgleichungen, • Sprungbedingungen, • Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß, • Stoßpolarendiagramm 8 • Schwache schräge Verdichtungsstöße: • Prandtl-Meyer Strömungen: • Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung, • Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen 9 • Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln, • Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte 10 • Charakteristikentheorie: • Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung, • Kompatibilitätsbedingungen 11 • Anwendung der Charakteristikentheorie: • auf Düsenströmungen, • Wechselwirkungen mit Freistrahlen, • nichteinfache Strömungsgebiete 12 • Potentialtheorie: • Linearisierung der Potentialgleichung, • Lösungsansatz nach d'Alembert, • Gültigkeitsbereich, • Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen 13 • Anwendung der Potentialtheorie: • zur Berechnung von Profilumströmungen und Innenströmungen, • Aufstellen entsprechender Randbedingungen 14 • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • ebene Strömungen, • Transformationsbedingungen, • Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert 15 • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen, • Transformation der Randbedingungen, • Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen, • Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen
Lernziele	• Die Studenten sind in der Lage, selbständig gasdynamische Fragestellungen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren und zu lösen. • Sie können in der Theorie verschiedene Lösungsmethoden auswählen und der Aufgabenstellung entsprechend anwenden. • Die Studenten beherrschen die Grundlagen zur Berechnung stationärer Überschallströmungen mit und ohne eingelagerte Verdichtungsstöße und Expansionsgebiete. • Angewendet werden diese Kenntnisse zur Bestimmung der Düsenströmung, der Profilumströmung im Überschall und zur Herleitung gasdynamischer Ähnlichkeitsgesetze.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Strömungsmechanik
Literatur	Vorlesungsskript Gasdynamik, 147 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Diagramme
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Herbert Olivier Juniorprof. Dr.-Ing. Karl Alexander Heufer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Gasdynamik (401105501)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Angewandte molekulare Thermodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014361
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Introduction 2 • Foundations • Classical Thermodynamics • Statistical Mechnics 3 • Classical Mechanics 4 • Classical Electrostatics 5 • Quantum Mechanics 6 • Computer Simulation 7 • The Ideal Gas • Definition and Significance • The Canonical Partition Function • Factorization of the Molecular Partition Function • The Equation of State 8 • Mixing Properties • Individual Contributions • Equilibrium Constant 9 • Excess Function Models • General Properties • Intermolecular Potential Energ 10 • Simple Model Molecules 11 • Complex Model Molecules 12 • Equation of State Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy 13 • The Statistical Viral Equation • Conformal Potential Models 14 • Perturbation Models
Lernziele	Fachbezogen: • Vermittlung von Grundlagen aus den Fachgebieten klassische, statistische und Quantenmechanik sowie Elektrodynamik, die Anwendungen im Bereich der molekularen Thermodynamik haben. • Auf dieser breiten Grundlage wird ein umfassendes Rahmenwerk zur Ableitung von Erkenntnissen über das Verhalten fluider Systeme formuliert. • Das Rahmenwerk wird genutzt, um Stoffmodelle einzuführen, die in den Bereichen Gastechnologie, chemische Hochtemperatur-Reaktionen, Aufarbeitung von einfachen und komplexen Mischungen, bei Elektrolyt- und Biosystemen eingesetzt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript in englischer Sprache am LTT erhältlich
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte molekulare Thermodynamik (401436101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Angewandte molekulare Thermodynamik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Angewandte molekulare Thermodynamik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Maschinenakustik und dynamische Ursachen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Grundbegriffe der Maschinenakustik • Schallarten und Schallgrößen 2 • Grundlagen der Maschinenakustik I • Fourier-Analyse • Messtechnische Erfassung von Spektren (praktische Übungen) 3 • Grundlagen der Maschinenakustik II • Das menschliche Ohr • Bewertungsverfahren 4 • Grundlagen der Maschinenakustik III • Rechnen mit Pegelwerten • Maschinenakustische Übertragungskette 5 • Anregungskräfte 6 • Körperschallverhalten • Abschätzverfahren für das Körperschallmaß • Körperschalldämpfung 7 • Abstrahlverhalten • Definition des Abstrahlgrades • Abschätzverfahren für den Abstrahlgrad von Platten und Kästen 8 • Das Übertragungsverhalten einer Struktur 9 • Grundregeln für geräuscharme Konstruktionen 10 • Vorgehensweise bei Geräuschminderungsmaßnahmen 11 • Geräuschmessung an Maschinen I • Bestimmung des Schallleistungspegels von Maschinen • theoretische Grundlagen 12 • Geräuschmessung an Maschinen II • Normen und Verfahren • praktische Übungen 13 • Übertragungsverhalten von Maschinen • Modalanalyse • Simulationsmethoden (FEM, SEA) 14 • Geräuscharme Getriebekonstruktion • VDI Richtlinien • Beispiele: Getriebe und Schiffsantriebe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, Systeme hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften zu bewerten. • Sie können messtechnische Untersuchungen durchführen und Messergebnisse hinsichtlich ihrer Qualität und Aussagekraft bewerten. • Sie können Konstruktionen analysieren und verbessern um deren akustische Eigenschaften zu optimieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Anregungsmechanismen zu verstehen und die unvermeidbaren Anregungen so zu optimieren, dass die unerwünschten Nebeneffekte minimiert werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Maschinengestaltung " Mechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung • Mechanik
Literatur	• Vorlesungsumdruck erhältlich am IME
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Maschinenakustik und dynamische Ursachen (401149201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Maschinenakustik und dynamische Ursachen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Maschinenakustik und dynamische Ursachen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013314
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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 Gebrauchmustern bekannt gemacht. Weitere Schwerpunkte sind das Lizenzvertragsrecht und das Recht an Arbeitnehmererfindungen. 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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: siehe Inhalt
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100 % entweder aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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

Modultitel	Thermodynamik der Gemische (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010855
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik • Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen • Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe 2 • Materialgleichungen zur Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe: die Idealgasgleichung, die Virialgleichung, die Van-der-Waals-Gleichung • Ableitung des Korrespondenzprinzips anhand der Van-der-Waals-Gleichung, Darstellung der Bedeutung des Korrepondenzprinzips • Notwendigkeit über Materialgleichungen hinausgehender thermodynamischer Beziehungen für Gemische 3 • Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge • Zustandsänderungen im offenen System • Fundamentalgleichungen der Thermodynamik 4 • Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen • Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel 5 • Phasengleichgewichte in reinen Stoffen • Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems 6 • Die Fundamentalgleichung A(T,V,xi) als Basis für Zustandsgleichungen • Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme 7 • Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient • Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen 8 • Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung 9 • Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese • Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung G(T,p,xi) 10 • Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen • Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNFAC. 11 • Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere 12 • Messmethoden für Phasengleichgewichte • Gibbs-Duhem-Gleichung für die Konsistenzprüfung • Messung der Mischungsenthalpie 13 • Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische • Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen • Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen 14 • Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche Phasenregel • Anwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen 15 • Gleichgewicht bei heterogener Reaktion • Gleichgewicht simultaner Reaktionen • Reaktionskinetik von Elementarreaktionen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbständig auswählen und anwenden. • Sie beherrschen die dazu nötigen thermodynamischen Grundlagen und die wesentlichen Materialgleichungen, insbesondere Zustandsgleichungen und GE-Modelle. • Die Studierenden haben Vorstellungen von der Struktur von Molekülen und ihren Wechselwirkungen entwickelt, die es ihnen erlauben, diese Materialgleichungen für konkrete Anwendungen zu bewerten, geeignete auszuwählen und zur Modellierung anzuwenden.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Thermische Verfahrenstechnik • Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen • Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren
Literatur	• Buch zur Vorlesung: Thermodynamik der Gemische, A. Pfennig, Springer, 2004, ISBN: 3-540-02776-9

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Thermodynamik der Gemische (401085501)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Thermodynamik der Gemische	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Thermodynamik der Gemische	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Fahrzeug- und Windradaerodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-3 • Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper • Kräfte und Momente • Grenzschichten • Abgelöste Strömungen • Beeinflussung des Totwassers • Bodennähe 4-8 • Fahrzeuge • Automobile • Fahrleistungen • Luftkräfte • Fahrtrichtungshaltung • Linearisiertes Fahrzeugmodell • Strömungen auf der Oberfläche • Hochleistungsfahrzeuge • Eisenbahnen • Fahrleistungen • Widerstand • Fahrt bei Seitenwind • Kopfwelle • Fahrt durch Tunnel 9-15 • Windkraftanlagen • Windmühlen und Windräder • Bauformen von Windkraftanlagen • Physikalische Grundlagen der Windenergiewandlung • Aerodynamik des Rotors • Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren • Rotornachlaufströmung • Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren • Aerodynamik des Turms • Kräfte und Momente bei statischer Windlast • Dynamische Beanspuchung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der auf Bauteile bezogenen Strömungsmechanik • Sie beherrschen die strömungsmechanischen Grundlagen und Berechnungsmethoden und können diese auf verschiedene bauteilspezifische Strömungsprobleme anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematik " Thermodynamik " Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematik • Thermodynamik • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Vorlesungsunterlagen • Strömungslehre für den Maschinenbau; Siekmann • Applied Fluid Mechanics; R. L. Mott
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeug- und Windradaerodynamik (401149001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeug- und Windradaerodynamik	2. Semester	1. Semester	-	3
Übung Fahrzeug- und Windradaerodynamik	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011687
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Darstellung der Zustandsgrößen und Transportgrößen • phänomenologische Beschreibung von Grenzschichten 2 • Diskussion der Theorie asymptotischer Näherungen und Herleitung der Grenzschichtgleichunen nullter und höherer Ordnung 3 • Exakte Lösungen der Grenzschichtgleichungen 4 • Ableitung des Integralverfahrens von von Karman und Polhhausen 5 • Einführung in die Theorie turbulenter Strömung; über isotrope, homogene und Scherturbulenz 6 • Hydrodynamische Instabilität und laminar-turbulenter Umschlag • Diskussion der Lösung der Orr-Sommerfeld Gleichung 7 • Ableitung der Reynoldschen Gleichungen und Diskussion der Transportgleichungen 8 • Diskussion der turbulenten Längenmaße und der Energiekaskade • Grenzschichtabschätzung der Transportgleichungen 9 • Vorstellung halbempirischer Berechnungsmethoden auf der Basis der Transportgleichungen 10 • Laminare Temperaturgrenzschichten • Grenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion für kompressible und inkompressible Fluide 11 • Exakte Lösung für den Wäremübergang an der ebenen Platte • Näherungslösung für den Wärmeübergang für Pr > 1 12 • Näherungslösung für den Wärmeübergang für Pr << 1 und ähnliche Lösungen 13 • Ableitung der Grenzschichtgleichungen bei freier Konvektion • exakte Lösung an der senkrechten Platte 14 • Näherungslösung der Strömungs- und Temperaturgrenzschicht an der senkrechten Platte
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Analyse reibungsbehafteter Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I, II " Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Mathematik • Thermodynamik Voraussetzung für: • Turbulente Strömungen
Literatur	• Grenzschichttheorie, H. Schlichting • Turbulent Flows,; Pope • A first course in turbulence; Tennekes, Lumley
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30

Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (401168701)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Turbulent Flows (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011728
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Introduction to Turbulence, Equatations of Fluid Motion 2. Statistical Description of Turbulence, mean Flow Equatations 3. Turbulent Round Jet, Turbulent Kinetic Energy 4. Mixing Layer, Homogeneous Shear Flow, Grid Turbulence, Intermittency 5. Energy Cascade, Kolmogorov Hypotheses, Energy Transfer 6. Velocity Spectra, Kolmogorov Spectrum 7. Channel Flow 8. Boundary Layer, Coherent Structures 9. Turbulent Viscosity Models 10. Large-Eddy-Simulation
Lernziele	Fachbezogen: Turbulence is different fram the courses you have taken so far. Here, equations will be important, but much of the theory is based on scaling arguments. The comprehension of dimensional analysis and scales will be important. The objective of the course is to pravide Lernziele the theory and knowledge for understanding, for example, of publications and seminar talks on the subject, and to serve as a basis for making a contribution to the field.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I " Strömungsmechanik II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Strömungsmechanik I - Strömungsmechanik II
Literatur	Pope: Tubulent Flows, Cambridge University Press, 2000
Sprache	Englisch
Benotung	Written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Turbulent Flows (401172801)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Motorenlabor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011513
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführungsveranstaltung • Allgemeine Sicherheitseinweisung 2 • Motorkonstruktion / Motormechanik 3 • Applikation von Steuergeräten 4 • Motorprüfstand 5 • Ladungswechselsimulation 6 • Akustikuntersuchungen 7 • Abschlussveranstaltung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden den Motorprüfstandbetrieb durch eigene Praxis erlernt • Sie kennen die Prüfstandsmesstechnik und können sie anwenden • Sie haben ein Grundverständnis der Motorkomponenten • Die Studierenden können das theoretische Basiswissen auf praktische Aufgabenstellungen anwenden • Sie kennen Entwicklungswerkzeuge aus dem Berufsalltag Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch das Lösen von Aufgaben in Kleingruppen wird der kollektive Lernprozess gefördert (Teamarbeit). • Präsentation von Projekten (Arbeitsschritte und Ergebnisse)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Anwesenheitspflicht (1 Fehltermin zulässig) Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren
Literatur	• Verbrennungsmotoren Band I + II, S. Pischinger • Handouts zu den Laborübungen
Sprache	Deutsch
Benotung	• Multiple Choice Test • Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	30

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Motorenlabor (401151301)	2. Semester	1. Semester	2	0
Labor Motorenlabor (401151302)	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Kolbenarbeitsmaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011157
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung • Historie • Grundlagen 2 • Grundsätzlicher Aufbau • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 3 • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 4 • Grundlagen Antriebsleistungsberechung • Strömungs- und Erwärmungsverluste in Verdichtern • Innere und äußere Verdichtung 5 • 1. Gastvorlesung Dr. Schon Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 6 • 2. Gastvorlesung Dr. Schorn Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 7 • Kenngrößen der Verdichter • Fördermengen 8 • Verdichterberechung unter Berücksichtigung von Realgasverhalten • Feuchte Luft 9 • Exkursion zu einem Kolbenkompressorenhersteller in der Nähe von Aachen 10 • Mehrstufige Verdichtung • Regelung der Verdichter 11 • Berechung der Kolbenpumpen 12 • Pumpenleistung • Kavitation 13 • Berechung maximaler Saughöhen 14 • Windkesselauslegung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Vielfaltigkeit und Variationsbreite von Kolbenarbeitsmaschinen. • Die Studierenden können Kolbenarbeitsmaschinen nach festgelegten Konstruktionsmerkmalen einteilen und bewerten. • Sie kennen die Grundsätze der Verdichter- / Pumpenberechung und können diese zur Auslegung von Kolbenarbeitschmschinen anwenden. • Die Studierenden kennen die Problematik der Regelung und können verschiedene Regelungsarten bezüglich ihrer Vor- und Nachteile bewerten. • Die Studierenden kennen die Eigenschaften von realen Gasen und feuchter Luft und berücksichtigen diese bei Verdichterberechnungen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Skript zur Vorlesung und Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kolbenarbeitsmaschinen (401115701)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Machine Dynamics of Rigid Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017428
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 introduction / basic principles / planar kinematics and dynamics of rigid bodies 2 dynamic force analysis of planar mechanisms with rigid links: graphical technique / analytical approach 3 dynamic motion analysis of planar mechanisms with rigid links (neglecting friction) 4 kinematics and dynamics in single slider reciprocating machines: dynamically equivalent system of connecting rod / determination of frame torque 5 mass balancing for single slider reciprocating machines: determination / balancing of inertia forces & determination / balancing of inertial moments 6 mass balancing for multi slider reciprocating machines: determination (incl. graphical approach) / balancing of inertia forces & determination / balancing of inertial moments 7 introduction into power smoothing in mechanisms and slider reciprocating machines 8 equations of motion: external forces and moments / kinetic energy / potential energy 9 solution of equation of motion: general / for constant mass moment of inertia / for constant angular velocity / for specified instantaneous speed and acceleration / for constant energy 10 fluctuation of angular velocity / non uniformity factor 11 influence of flywheel on angular velocity & analytical / approximative calculation of flywheel
Lernziele	Wissen und Verstehen: The students know the fundamental means for mass balancing and power smoothing of single slider reciprocating machines and other general mechanical systems. The students have the ability to explain and derive the mass forces and mass moments of single and multi slider reciprocating machines. The students know about the basic relations, resulting in fluctuating angular velocities due to varying mass moments of inertia and varying loads as reduced to a reference shaft. The relations can be derived and explained. Fertigkeiten und Kompetenzen: The influencing factors for fluctuating speeds in single and multi slider reciprocating machines can be described. Based on that potential means for power smoothing can be derived. Students have the ability to derive the required kinematic and dynamic relations for the machines and mechanisms under investigation. Moreover, balancing of machines and mechanisms with high mass forces can be performed, including design issues and mathematical derivations. From the dynamic analyses, students learn to develop practical and innovative instructions for mass balancing and power smoothing. To sum up, student gain fundamental knowledge that can be applied to related industrial challenges (including special machine construction and specifications) in the field of design improvement by means of mass balancing and power smoothing.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mechanics I, II, III • Mathematics I, II, III und numerical Mathematics
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Lecture notes "Maschine Dynamics of Rigid Systems" • Lecture slides Empfohlene weiterführende Literatur: Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik / VDI-Richtlinie 2149: Getriebedynamik (Fachausschuss A204, Ltng. Prof. Dresig) Blatt 1: Starrkörper-Mechanismen / Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme / Gasch, R.; Nordemann, R.; Pfützner, H.: Rotordynamik / Pfeiffer, F.: Einführung in die Dynamik / Magnus, K.; Popp, K.: Schwingungen / Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik / Ulbrich, H: Maschinendynamik
Sprache	Englisch
Benotung	The final grade results from the oral exam, the written exam or the e-test, whichever applies.
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Machine Dynamics of Rigid Systems (401742801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Machine Dynamics of Rigid Systems	2. Semester	1. Semester	-	2
Lecture Machine Dynamics of Rigid Systems	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012529
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Einleitung und Einführung: Rohemissionen Diesel/Otto, Gesetzgebung, Typen der Abgasnachbehandlung • Grundlagen: Chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik • Übersicht über katalytische Vorgänge: Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse • Technische Realisierung der heterogenen Katalyse: Träger Substrat (Material, Form, Randbedingungen), Washcoat (Material, Funktion, Beschichtung des Trägers), Katalysator (Material, Funktion, Temperatureinfluss) • siehe 4. • Katalytische Abgasnachbehandlung: Ausführungsformen, Zeitliches Verhalten, Funktion, Strömung, Lagerung, Anforderung (Temperatur und Schwingungen) • siehe 6. • siehe 6. • Katalysatoren mit Speicherfunktionen: Sauerstoff-Speicher, Stickoxid-Speicher, Vorgänge Funktion, zeitliches Verhalten • siehe 9. • Katalysatoren mit Zusatzmedien: SCR Technik, Funktion/Vorgänge, Technische Ausführung • siehe 11. • Rußfilter: Funktion und Wirkungsweise, Aufbau und Material, Regeneration • siehe 13. • Komplexe Abgasnachbehandlungssysteme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die chemischen und thermodynamischen Grundlagen der katalytischen Abgasnachbehandlung. • Die Studierenden kennen Merkmale und Anforderungen der verschiedenen Katalysatoranwendungen, die in Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen • Sie sind fähig, die technische Realisierung der Katalyse zu bewerten • Die Studierenden können mit dem theoretischen Wissen über die verschiedenen katalytischen Abgasnachbehandlungssysteme Aussagen über die Funktionen und Anforderungen treffen. • Neben der Kenntnis einzelner Abgasnachbehandlungselemente können die Studierenden auch das Zusammenspiel komplexer Abgasnachbehandlungssysteme analysieren und bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Verbrennungskraftmaschinen I/II • Strömungslehre • Technische Verbrennung
Literatur	-
Sprache	Englisch
Benotung	-

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines (401252901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Lecture Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010868
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • V1: Grundlagen der Konstruktion • Ü1: Anwendung von Lean Innovation Prinzipien 2 • V2: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung • Ü2: Vorgehensweise zur Produktstrukturierung 3 • V3: Kostengerechtheit • Ü3: ABC-Analyse, Wertanalyse und Target Costing 4 • V4: Fertigungsgerechtheit • Ü4: Standardisierung und handhabungsgerechte Konstruktion 5 • V5: Montagegerechtheit • Ü5: Variantenentstehung und Design for Assembly 6 • V6: Auslegung von Prozessketten • Ü6: Verfahrensauswahl und -auslegung, Technologieplanung 7 • V7: Fertigungsverfahren • Ü7: Schneidstoffe, Werkzeuge und Einsatzvorbereitung 8 • V8 Fertigungshistorie • Ü8: Zerspanbarkeit und Bewertung von Fertigungsverfahren 9 • V9: Bewertung von Prozessketten • Ü9: Kostenrechnung und Kriterien für die Prozesskettenauswahl 10 • V10: Konstruktionshilfsmittel • Ü10: Einführung und Beispiele 11 • V11: Werkzeugmaschinen-Atlas: Drehmaschine • Anwendung Konstruktionsprogramme I (Lagerberechnung) 12 • V12: Werkzeugmaschinen-Atlas: Verzahnmaschine • Ü12: Anwendung Konstruktionsprogramme II (Stirak) 13 • V13: Werkzeugmaschinen-Atlas: Presse • Ü13: Anwendung Konstruktionsprogramme III (Spilad) 14 • V14: Reserve • Ü14: Reserve
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die für die Konstruktion relevanten Einflussgrößen in Bezug auf Kosten, Fertigbarkeit und eingesetzter Maschinentechnik. • Sie können Bauteilgestaltung und Konstruktionsaufgaben hinsichtlich Kosten, sinnvoller Fertigungsverfahren und eingesetzter Maschinentechnik beurteilen und bewerten. • Die Studierenden verstehen darüber hinaus die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Kosten, Fertigungsgenauigkeit sowie –verfahren und können diese Kenntnisse auf konkrete Anwendungen übertragen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Teamarbeit, Lösen von Aufgaben in der Gruppe an Beispielbauteilen (z.B: Zahnrad, Getriebe)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinengestaltung " Fertigungstechnik " Werkzeugmaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Maschinengestaltung • Fertigungstechnik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Werkzeugmaschinen
Literatur	• Brecher, C.; Weck, M.: Kompendium Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme, Band 1-5, 8. Auflage, Springer-Verlag • Werkzeugmaschinen-Atlas, Vordrucke im WZL erhältlich • Klocke, F.; König, W.: Kompendium Fertigungsverfahren, Band 1-5, 5. Auflage, Springer-Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung (401086801)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011491
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Eigenschaften und Eigenarten der Schwerlastantriebstechnik. Dazu werden die wichtigsten Antriebsstrangelemente sowie Antriebskonzepte im Detail dargestellt. Darüberhinaus werden methoden vermittelt, die für die Analyse, Synthese und Auslegungvon Antriebssträngen erforderlich sind. Dabei liegt der besondere Fokus auf der (Dreh-)Schwingungs- und Effizienzuntersuchung, welche sowohl theoretisch (Rechnung & Simulation) als auch praktisch (Erprobung) betrachtet werden.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können Antriebssysteme der Schwerlastantriebstechnik abstrahieren. • Sie können die Dynamik und Energieeffizienz von Antriebssträngen analysieren. • Sie kennen Möglichkeiten die Effizienz von Schwerlastantriebssträngen zu optimieren. • Sie wissen welche Simulations- und Prüfmöglichkeiten bei der Entwicklung neuer Antriebskonzepte eingesetzt werden können. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Grundlagen der Fluidtechnik " Fahrzeugtechnik I und II " Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagen der Fluidtechnik • Fahrzeugtechnik I und II • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
Literatur	• Kommentierte Vorlesungs- und Übungsunterlagen • ggf. Umdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik (401149101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Konstruktionslehre I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016318
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Thema: Einführung, Allgemeiner Konstruktionsprozess 2 Thema: Anforderungsliste Zweck eines technischen Systems Restriktionen bei der Realisierung Methoden zum Erkennen von Anforderungen Aufstellen der Anforderungsliste/Produktspezifikation Partielle Anforderungsliste 3 Thema: Konzeptentwicklung Allgemeine Methoden zur Lösungssuche Diskursive Methoden Funktionsstruktur 4 Thema: Konzeptentwicklung Heuristische und empirische Methoden Systematische Lösungsfelderweiterung 5 Thema: Bewerten von Lösungen Methoden zur Bewertung und Auswahl von Lösungen 6 Thema: Gestaltung Grobgestaltung Grundregeln der Gestaltung: „Eindeutig und Einfach“ 7 Thema: Gestaltung Grundregel der Gestaltung: „Sicher“ 8 Thema: Gestaltungsprinzipien Prinzip der Kraftleitung Prinzip der Aufgabenteilung 9 Thema: Gestaltungsprinzipien Prinzip der Selbsthilfe Prinzip der Stabilität und Bistabilität Prinzip der fehlerarmen Gestaltung 10 Thema: Gestaltungsrichtlinien I Ausdehnungsgerecht Kriech- und relaxationsgerecht Montagegerecht 11 Thema: Gestaltungsrichtlinien II Mess- und prüfgerecht Instandhaltungsgerecht Recyclinggerecht Risikogerecht 12 Thema: Gestaltungsrichtlinien III Verpackungsgerecht Korrosionsgerecht Wahl des Fertigungsverfahrens Wahl der Baustruktur 13 Thema: Gestaltungsrichtlinien IV Fertigungsgerechte Gestalt
Lernziele	Fachbezogen: Die Studierenden: - sind in der Lage, mit Hilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch und vollständig zusammenzustellen und auszuwählen, - können anhand des Allgemeinen Konstruktionsprozesses bestehende Konzepte technischer Produkte analysieren und beurteilen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, verbesserte und wettbewerbsfähige Konzepte zu entwickeln, - kennen bestehende Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen sowie Gestaltungsgrundregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien in einem Entwurf umzusetzen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Maschinengestaltung I, II, III - CAD-Einführung
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7.Auflage. Springer-Verlag 2006.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Informationen zur Bonuspunkte-Regelung: Die Prüfungsordnung ermöglicht, freiwillig eingereichte zusätzliche Übungsaufgaben als Bonuspunkte auf das Ergebnis der Klausur anrechnen zu lassen. In diesem Sinne werden für Konstruktionslehre I semesterbegleitend E-Tests angeboten, um das Selbststudium und die Anwendung der gelernten Theorie zu motivieren. In zehn selbstständig zu bearbeitenden Tests können insgesamt bis zu 10 zusätzliche Punkte für die Klausur gesammelt werden, was zu einer Verbesserung der Note führen kann. In jedem Test kann maximal ein Punkt erlangt werden. Die Themen der Tests beziehen sich auf den Inhalt der jeweils zurückliegenden wöchentlichen Praxisübung. Die Bonuspunkte erhalten so lange ihre Gültigkeit bis sie im darauf folgenden Jahr erneut erlangt werden können, danach verfallen sie. Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte möglich. Für Details zu den E-Tests und zur Organisation wird auf die erste Vorlesung und das entsprechende Material im L2P Raum zur Veranstaltung verwiesen.

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruktionslehre I (401631801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konstruktionslehre I	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Konstruktionslehre I	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Reaktorsicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014351
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Aufgabenfelder der Reaktorsicherheit 2 • Radioaktivität • Radioaktive Inventare 3 • Sicherheitskonzept, Begriffe 4 • Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr 5 • Kernschmelzunfälle und Folgen 6 • Reaktivitätsfragen, Temperaturkoeffizienten • Reaktordynamische Gleichung 7 • Reaktivitätsstörfälle 8 • Kühlmittelverluststörfälle 9 • Spezielle Störfälle (Rohrbruch im Dampferzeuger) • Sicherheit des Reaktordruckbehälters • Schäden an der Turbinenanlage • Ausfall der Stromversorgung 10 • Äußere Einwirkungen auf kerntechnische Anlagen 11 • Ausbreitung radioaktiver Stoffe 12 • Risikokonzept, Risikoanalysen • Ereignisabläufe, Fehlerbäume • Zuverlässigkeitsanalysen • Ergebnisse von Risikoanalysen 13 • Störereignisse TMI, Tschernobyl • Anforderungen an zukünftige Reaktoren • Prinzipien der inhärenten Sicherheit • Neue Leichtwasserreaktoren mit erhöhter Sicherheit 14 • Sicherheitskonzept von Kernreaktoren ohne Kernschmelzen (HTR) • Sicherheitsfragen im Brennstoffkreislauf
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Sicherheitstechnik von Kernkraftwerken • Die Studierenden können die verschiedenen Reaktortypen unter Sicherheitsgesichtspunkten bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Störfallszenarien zu bewerten und zu klassifizieren • Die Studierenden können wichtige Aspekte bei Störfallszenarien berechnen • Die Studierenden sind fähig Reaktor- und Sicherheitskonzepte kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu Bewerten (Wärmetechnik, Strahlenschutz, Reaktortechnik, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung Bonuspunkterelegung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Accident Management Seminar (SS) Im Rahmen des Accident Management Seminars wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Erlangte Bonuspunkte verfallen in dem Semester, in dem das Accident Management Seminar erneut angeboten wird. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hans Josef Allelein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktorsicherheit (401435101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Bonusveranstaltung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	0
Vorlesung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Kraftwerkslaborübung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012522
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Vorbesprechung • Kraftwerkstyp, Blockschaltbild, Messstellen, • Besonderheiten 2 • Exkursion • Messwerterfassung im Kraftwerk 3 • Nachbesprechung • Berechnung, Auswertung • Analyse der Messergebnisse
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Inhalte der Norm zur Bestimmung des Kraftwerkswirkungsgrades benennen und diese erläutern. • Sie sind in der Lage reale Kraftwerksprozessschaltbilder zu erstellen und diese anschließend zu analysieren. • Auch die Interaktion der Kraftwerkskomponenten und deren Einfluss auf den Wirkungsgrad und den Betrieb können die Studierenden beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, während des Labors Probleme eigenständig bei der Exkursion mit dem Kraftwerksleitstandpersonal zu diskutieren und Lösungen zu bewerten. • Die Studierenden können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen der Turbomaschinen " Kraftwerksprozesse " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Kraftwerksprozesse • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	1
Kontaktzeit (SWS)	1

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	30
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	15

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor/Prüfung Kraftwerkslaborübung (401252201)	2. Semester	1. Semester	1	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Zugang zum Lernraum Kraftwerkslaborübung	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Elektrizitätsversorgungssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011232
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Das Modul Elektrizitätsversorgungssysteme gibt den Studenten einen Einblick in den Aufbau der Elektrizitätsversorgung. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt: # Stationäre Analyse symmetrischer Systeme # Transformatoren inkl. Sternpunktbehandlung # Freileitungen und Kabel # Generatoren und Verbraucher # Lastflussberechnung # Kurzschlussstromberechnung (symmetrisch) # Ersatznetzberechnung
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Elektrizitätsversorgungssysteme sind die Studierenden in der Lage, die zentralen Elemente, Charakteristika und den Aufbau des Elektrizitätsversorgungssystems in den drei Kategorien Erzeugung, Übertragung und Verteilung zu analysieren und zu verstehen. Sie sind in der Lage, selbständig mathematische Ersatzmodelle zur Beschreibung von Elektrizitätsversorgungssystemen im stationären und symmetrischen Zustand zu entwickeln und auf diese Modelle Verfahren zur Lastfluss-, Ersatznetz- und symmetrischen Kurzschlussberechnung anzuwenden. Hierzu greifen Sie auf in der Vorlesung erworbene Kenntnisse über Systemkomponenten wie Transformatoren, Leitungen, Generatoren und Verbraucher zurück.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1 sowie Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	# Hütte, Taschenbuch der Technik, Elektrische Energietechnik Band 3 (Netze), Springer Verlag # Happoldt, H.; Oeding, D. Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag # Heuck, K.; Dettmann K.-D.; Schulz, D. Elektrische Energieversorgung – Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, Vieweg &; Sohn Verlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung I – Drehstrom – Leistung - Wirtschaftlichkeit J., Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung II – Parameter elektrischer Stromkreise, Freileitungen und Kabel, Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung III – Drehstrommaschinen, Sternpunktbehandlung, Kurzschlussströme, J. Schlembach Fachverlag # Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme – Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer-Verlag # Hosemann, G. Elektrische Energietechnik - Band 3: Netze Berlin: Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Elektrizitätsversorgungssysteme (601123201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Technologie für die Kernfusion (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013391
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Kernfusion als Energiequelle: - Prinzip der Kernfusion - Optionen für die technische Realisierung - Notwendige Bedingungen für die Kernfusion - Magnetischer Plasmaeinschluss • Motivation für die Nutzung der Kernfusion - Energiebedarf, Energieressourcen, Risiken - Vorteile der Kernfusion • Anlagen für magnetischen Plasmaeinschluss - Tokamak - Stellerator • Technologie für die Kernfusion - Belastungen: thermisch, elektromagnetisch, mechanisch, Neutronenfluss - Vakuum - Materialien - Supraleiter - Blanket - Divertor - Heizsysteme: NBI, ICRH, ECRH - Messung der Plasmaeigenschaften - Steuerung und Regelung - Ferngesteuerte Manipulation • Physik - Plasmainstabilitäten - Plasma-Wand-Wechselwirkung • Forschungsaktivitäten zur Kernfusion - Erreichte Ziele - Verbleibende Herausforderungen - Strategien für die Weiterentwicklung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen der Kernfusion • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Voraussetzungen für eine kontrollierte Kernfusion • Die Studierenden sind mit den derzeitigen Forschungsaktivitäten zur Kernfusion vertraut Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript, Websites der Forschungseinrichtungen für Fusion
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Olaf Neubauer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technologie für die Kernfusion (401339101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Laborübung GuD-Kraftwerk (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013386
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Verständnis der relevanten thermodynamischen Grundlagen eines GuD-Prozesses 2 • Verständnis des Wärmeschaltplans eines Drei-Druck- GuD-Prozesses und des Einflusses verschiedener Prozessparameter auf den Gesamtprozess 3 • Verständnis üblicher Verfahren zur Leistungsregelung eines GuD-Kraftwerks 4 • Durchführen und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs der Gasturbine am Kraftwerks-Simulator 5 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Lastwechsels der Gasturbine am Kraftwerks-Simulator 6 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs des Abhitze-Dampferzeugers am Kraftwerkssimulator 7 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs der Dampfturbine am Kraftwerkssimulator 8 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Lastwechsels des gesamten GuD-Kraftwerks am Kraftwerkssimulator 9 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse verschiedener Parametervariationen am Kraftwerksimulator 10 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse einer Komponenten-Störung und deren Behebung am Kraftwerksimulator 11 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Generatorlastabwurfs am Kraftwerksimulator 12 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Abfahrvorgangs des gesamten GuD-Kraftwerks am Kraftwerkssimulator 13 • Exkursion zu einem GuD-Kraftwerk 14 • Abschlussbesprechung
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Lernergebnisse Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. **Wissen und Verstehen:** Somit kennen sie insbesondere • Die Verschaltung der verschiedenen Teilkomponenten und die Funktionsweise eines GuD-Kraftwerks • Die wesentlichen Verfahren zur Regelung eines GuD-Kraftwerks und ihre Umsetzung in einem Kraftwerksleittechniksystem • Das dynamische thermodynamische Verhalten eines GuD-Kraftwerks in verschiedenen Betriebszuständen **Fertigkeiten und Kompetenzen:** Die Studierenden können den Einfluss verschiedener Parameter auf einen GuD-Prozess analysieren und beurteilen. Die Studierenden können die komplexen regelungstechnischen Zusammenhänge eines GuD-Kraftwerks und das daraus resultierende dynamische Prozessverhalten nachvollziehen und darstellen. Die Studierenden beherrschen den Umgang mit einem modernen Kraftwerksleittechniksystem und können dieses Wissen auch für andere Kraftwerkstypen anwenden. **Sonstige {fakultativ}:**
Voraussetzungen	empfohlen: - Grundlagen der Turbomaschinen - Kraftwerksprozesse - Grundlagen Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	• Grundlagen der Turbomaschinen • Kraftwerksprozesse • Grundlagen Thermodynamik
Literatur	• Vorlesungsunterlagen als Download
Sprache	Deutsch
Benotung	-
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Laborübung GuD-Kraftwerk (401338601)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Laborübung GuD-Kraftwerk	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012521
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Energiebegriff, Einheiten • Produkt Strom, Bereitstellung • Verbrauch, Strompreis 2 • Strommarkt, Rechtliche Rahmen • Struktur der Stromversorgung • Energiepolitik 3 • Planung der Bedarfsdeckung • Kostenstruktur der Elektrizitätsbereitstellung 4 • Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage • Umweltauswirkungen 5 • Umwandlung von Primärenergie • Kraftwerksprozesse und Kenngrößen • Nutzung fossiler Brennstoffe 6 • Nutzung nuklearer Brennstoffe • Nutzung erneuerbarer Energien • Weitere Technologien 7 • Gesetzliche Rahmenbedingungen • Betrieb von Kraftwerken 8 • Instandhaltung von Kraftwerken 9 • Bau neuer Kraftwerke • Projektentwicklung • Technische und wirtschaftliche Konzepte 10 • Umsetzung von Kundenanforderungen • Vergabemethodik • Projektabwicklung 11 • Projektmanagment und Engineering • Qualitätssicherung 12 • Beispiele für Neubauprojekte • GuD • Kohlekraftwerke etc. 13-15 • Exkursion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU. • Sie kennen die Besonderheiten des Produktes „Strom“ und können den Begriff erläutern. • Die Studierenden sind fähig, die Funktionsweise des Strommarktes und der Marktteilnehmer zu analysieren. • Nachfrage und Angebotssituation im Strommarkt können unterschieden werden. • Die Studierenden sind fähig, unterschiedliche Kaftwerkstypen und –konzepte auf zu führen und inhaltlich zu beurteilen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Kraftwerkskomponenten und deren Funktion. • Der Betrieb und die Instandhaltung von Kraftwerken (Aufgaben und Organisation) kann von den Studierenden dargelegt und bewertet werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Honorarprofessor Dr.-Ing. Gerhard Jäger Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem.Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt) (401252101)	2. Semester	1. Semester	5	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem. Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem.Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Kraftwerkschemie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013381
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung in die Aufgaben der Kraftwerkschemie: Überblick über die einzelnen Aufgabengebiete des Kraftwerkschemikers 2. Brennstoff- und Verbrennungschemie 3. Chemie der Rauchgasreinigung Entschwefelungsanlagen, Entstickungsanlagen 4. CO2-Waschverfahren 5. Chemie des Wasser-Dampf-Kreislaufs 6. Konditionierungs- und Überwachungskonzepte für den Wasser-Dampf-Kreislauf Wasserchemie im Rückkühlkreislauf 7. Kühlsysteme Schmieröl-, Steuerflüssigkeits-, Isolieröl und andere Hilfssysteme 8. Korrosionsschutz und Konservierung 9. Material- und Korrosionsschutzkonzepte Konservierungsverfahren 10. Chemie der Wasseraufbereitung Wasservoraufbereitung (Flockung, Fällung, Entcarbonisierung, etc.) 11. Wasserentsalzungsverfahren (Ionenaustausch, Membranverfahren, EDI, etc.) 12. Kraftwerkschemie und Umweltschutz Gesetzliche Rahmenbedingungen 13. Emissionsgrenzwerte Wasser/ Abwasser / Abluft / Rauchgas
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden verstehen die Aufgaben der Kraftwerkschemie zum Schutz und Werterhalt der Kraftwerksanlage und der Umwelt. • Sie können die chemischen reaktionen beschreiben, die zu einer Interaktion der Kraftwerkskomponenten bzw. der Werkstoffe und Materialien, aus denen diese bestehen, mit den Arbeitsmedien und der Umgebung führen. • Desweiteren sind die Studierenden in der Lage, die durch die chemischen Prozesse entstehenden Veränderungen der Arbeitsmedien und Kraftwerkskomponenten im Hinblick auf das Betriebsverhalten abzuleiten. • Sie verstehen die gewünschten und unerwünschten chemischen Prozesse, die während des Kraftwerksbetriebs auftreten, und können deren Auswirkung auf den Wirkungsgrad, die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sowie Langzeitfolgen derselben beschreiben. Nicht fachbezogen: • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Kraftwerksprozesse
Literatur	• Heitmann. Chemie im Kraftwerk • Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	• Eine Klausur • Die Modulnote ist die Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Frank Udo Leidich Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	-

Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kraftwerkschemie (Wahlpflicht) (401338101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Kraftwerksprozesse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010856
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Sommersemester 2020
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über Energiewandlungsprozesse und thermodynamische Grundlagen • Einfache, offene Gasturbinenprozesse 2 • Einfache offene Gasturbinenprozesse • Verdichter, Turbine • Einfache offene Gasturbinenprozesse in ein Prozesssimulationsprogramm 3 • Einfache und gekühlte offene Gasturbinenprozesse • Kühl- und Sperrluft • Kühlluft in dem Prozesssimulationsprogramm 4 • Zwischenverbrennung • Prozessoptimierung, Brennkammer • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Zwischenverbrennung 5 • Rekuperation • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Rekuperation 6 • Dampfeindüsung, HAT-Cycle, Verdunstungskühlung • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Verdunstungskühlung 7 • Wassereindüsung, Teillastverhalten • Hybride Systeme, Kopplung von Gasturbine und Brennstoffzelle 8 • Einfacher Dampfturbinenprozess • Dampfkreislauf: Turbine, Pumpe, Dampfkessel • Q,t-Diagramme, einfacher Dampfturbinenprozess in einem Prozesssimulationsprogramm 9 • Überhitzung, Luft- und Speisewasservorwärmung • Erweiterung des Dampfturbinenprozesses 10 • Optimierung und Betrieb des Dampfprozesses • Kondensator • Entlüfter, Parametervariationen 11 • Kombiprozesse (Kombi, GuD); Optimierungsansätze • Modellierung eines GuD-Prozesses; Dampfdruckniveaus 12 • Verbesserung der Anlagenkomponenten • Betrieb und Biomasse • Q,t- und h,s-Diagramme, Dampfmassenströme 13 • Kraft-Wärme-Kopplung • Grundlagen der KWK, Gesetzgebung • Teillastverhalten 14 • Berechnungsverfahren, Parametervariationen • Bauteile • Diskussion 15 Exkursion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Kraftwerkskomponenten. • Sie können die Interaktion der Komponenten und deren Einfluss auf die Effizienz, die Wartungshäufigkeit und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination miteinander erklären. • Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess. • Die Studenten können die unterschiedlichen Optimierungsmethoden kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben. • Die Studenten können einfache Kraftwerksprozesse mittels Prozesssimulierungsprogramm entwerfen und berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studenten wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten. • Die Studenten können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeiten verbessern wird.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kraftwerksprozesse (401085601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kraftwerksprozesse	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Kraftwerksprozesse	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014363
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Energie- und Exergiebilanzen • Prozessbewertung • Thermische Veredlung von Energieträgern • Chemische Reaktionstechnik • Kohleverflüssigung • Pyrolyse • Kohlevergasung • Synthesegasaufbereitung • Brennstoffsynthese • Methanol • Fischer-Tropsch-Produkte • Transport und Speicherung chemischer Energieträger • Erdgasspeicherung • Wasserstoffspeicherung • CO2-reduzierte Kraftwerke • Physikalische und chemische Wäsche • Verfahrenstechnische Auslegung • Kraftwerke mit intergrierter Kohlevergasung • Oxy-Fuel Prozesse • Chemical Looping in der Kraftwerkstechnik • Rauchgasreinigung und CO2-Konditionierung • Integration erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung • Flexibilisierung konventioneller Kraftwerke • Zusammenwirken von Stromerzeugung und Verbrauch • Stromnetze • Solarthermische Kraftwerke • Stromspeichersysteme • Druckluftspeicherkraftwerke
Lernziele	Fachliche Lernziele: • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise moderner Verfahren in der Kraftwerkstechnik. • Sie können die verschiedenen Verfahren und deren Einfluss auf die Effizienz, die Instandhaltung und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination erklären. • Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess. • Sie können die unterschiedlichen Verfahren kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik (401436301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Kunststoffverarbeitung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016404
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Grundlagenveranstaltung erläutert die wichtigsten Verarbeitungsverfahren der Kunststofftechnik. Es werden die Einteilung der Kunststoffe, ihre Eigenschaften sowie Verfahren zur Aufbereitung vorgestellt, der Schwerpunkt liegt auf einer ausführlichen Behandlung von Standard- und Sonderverfahren der Kunststofftechnik und ihrer Anwendungsgebiete. Das Extrusionsverfahren ist ein kontinuierliches Verfahren, mithilfe dessen Folien, Platten und Profile hergestellt werden. Zur Erzeugung von Hohlköpern aus thermoplastischen Kunststoffen werden heute überwiegend Extrusionsblasformverfahren und Streckblasverfahren genutzt. Die einzelnen Prozesse mit ihren Besonderheiten, Möglichkeiten und Grenzen werden in der Vorlesung detailliert erläutert. Der Spritzgießprozess als diskontinuierliches Verfahren ermöglicht die vollautomatische Herstellung geometrisch komplexer Kunststoffteile in großen Stückzahlen – von kleinsten Zahnrädern bis hin zu Mülltonnen mit mehreren 100 Litern Fassungsvermögen. Maschine und Verfahrensablauf werden ebenso erläutert wie einzelne Sonderverfahren wie das Thermoplastschaumspritzgießen, mithilfe dessen Bauteile mit geschäumtem Kern hergestellt werden können. Besonders wenn große Stabilität in Verbindung mit geringem Gewicht gefragt ist sind faserverstärkte Kunststoffe der herausragende Werkstoff. In der Vorlesung werden die eingesetzten Faser- und Matrixwerkstoffe, Einsatzbereiche für faserverstärkte Kunststoffe und Verfahren thematisiert. Darüber hinaus betrachtet die Vorlesung wichtige Weiterverarbeitungstechniken wie Thermoformen und Schweißen und geht auf die höchst relevanten Verfahren der Elastomerverarbeitung und der Polyurethanverarbeitung ein. Zu allen Vorlesungsthemen der Kunststoffverarbeitung I bietet das IKV Übungen an, die in den Laboren und Technika des IKV stattfinden und es den Studierenden ermöglichen, das in der Vorlesung Gelernte praktisch zu vertiefen. In Kleingruppen arbeiten die Studierenden direkt an den Maschinen und lernen Werkstoffe, Prozesse und Betriebseinstellungen im Detail kennen. Schwerpunktthemen: • Einteilung, Aufbau und Eigenschaften von Kunststoffen, Rheologie und Kristallisation • Aufbereiten von Kunststoffen • Extrusion: Werkzeuge, Folien, Thermoformen, Blasformen, Streckblasformen • Spritzgießen: Standard- und Sonderverfahren • Schweißen • Elastomere und ihre Verarbeitung • Polyurethane und ihre Verarbeitung • Faserverbundkunststoffe
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben ingenieurwissenschaftliche grundlegende Kenntnisse zu den Themen a) Eigenschaften von Kunststoffen b) Verfahren zur Verarbeitung und Weiterverarbeitung von Kunststoffen c) polymere Sonderwerkstoffe und ihre Verarbeitungsverfahren (Elastomere, Polyurethan, Faserverbundkunststoffe) erworben. Sie kennen somit die wichtigsten Grundlagen des Fachs Kunststoffverarbeitung und können den Werkstoff Kunststoff mit seinen Eigenschaften erklären. Sie sind in der Lage, die wesentlichen, das Verarbeitungs- und Anwendungsverhalten beeinflussenden Werkstoffparameter zu schildern und einzuordnen, außerdem können sie die verschiedenen kunststofftechnischen Verfahren unterscheiden und hinsichtlich ihrer Anwendungsfelder und Prozessspezifika vergleichen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Ihr Wissen und ihre Methodenkenntnisse versetzen die Studierenden dazu in die Lage, die erläuterten und in den Übungen vorgeführten Verfahren gegenüberzustellen und in ihrer Eignung für bestimmte Anforderungen aus der Praxis zu bewerten. Sie können die Auswahl eines Werkstoffs und/oder eines Verfahrens begründen und vertreten, Lösungsvarianten untersuchen, technische Schwierigkeiten und wirtschaftliche Aspekte analysieren und Alternativen identifizieren. Sie verfügen über die Kompetenz, Theorie und Praxis zu kombinieren, und darauf basierend allein oder in einer Gruppe eine Gesamtlösung für ein kunststofftechnisches Problem zu konzipieren und zu entwickeln. Sie verfügen über ein Verständnis auch für die Grenzen anwendbarer Techniken und Methoden sowie die Kompetenz, ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, wirtschaftlicher und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anzuwenden und eigenverantwortlich zu vertiefen.
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Werkstoffkunde II Voraussetzung für (z.B. andere Module)
Literatur	• Buch: "Einführung in die Kunststoffverarbeitung" (W. Michaeli), erhältlich in der Buchhandlung, 233 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen • Übungsumdruck (erhältlich im IKV), 204 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Benotung	Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffverarbeitung I (401640401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Technik der Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011718
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Stationäres Betriebsverhalten der Fluggasturbine in Mehrwellenbauweise 2 • Aerothermodynamische Auslegung und Betriebsverhalten von ZTLTriebwerken 3 • Konstruktive Ausführungen von Fan und Propfan 4 • Aerothermodynamische Auslegung von Turbomotoren und PTLTriebwerken 5 • Aerodynamik des Propellers 6 • Auslegung von Fluggasturbinen für den Überschallflug, Gestaltung und Betriebsverhalten von Überschalleinlaufdiffusoren 7 • Nachverbrennung, Luftatmende Strahlantriebe für den Hyperschallflug
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche/mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe I (401171801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe I	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Technik der Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012543
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Triebwerksinstandhaltung 2. Verfahren der Qualitätssicherung 3. Global verteiltes Entwickeln, Fertigen und Instandhalten 4. Qualitätsmanagement in der Entwicklung, Fertigung und Instandhaltung 5. Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung 6. Qualitätsmanagement in der Produkterstellung und Produkterhaltung 7. Betrachtungen zu Kosten, Wirtschaftlichkeit und Umweltfragen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen der Turbomaschinen " Technik der Luftfahrtantriebe 1
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Technik der Luftfahrtantriebe 1
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe II (401254301)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Raumfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011712
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Treibstoffaufbereitung und Verbrennungsprozess bei Flüssigkeitstriebwerken 2 • Auslegung von Treibstoffpumpen und Turbinen 3 • Schubvektorsteuerung 4 • Verbrennungsinstabilitäten 5 • Auslegung und Betrieb von Testanlagen 6 • Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme 7 • Luftatmende Antriebe und Kombinationstriebwerke für wieder verwendbare Raumtransportsysteme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Treibstoffaufbereitung und den Verbrennungsprozess bei Flüssigtriebwerken beschreiben. • Sie wissen, wie Treibstoffpumpen und Turbinen auszulegen sind. • Sie verstehen das Prinzip der Schubvektorsteuerung. • Sie können mögliche Verbrennungsinstabilitäten beschreiben. • Sie wissen, wie Testanlagen auszulegen und zu betreiben sind. • Sie kennen die speziellen Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme sowie für wieder verwendbare Raumtransportsysteme Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Raumfahrtantriebe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Raumfahrtantriebe I
Literatur	Koschel, W.: Raumfahrttantriebe II, Vorlesungsmanuskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe II (401171201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Flugzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010860
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Situation in der Luftfahrtindustrie weltweit: • Wachstum im Passagier- und im Frachtverkehr, • vorhandene Flugzeugfirmen, Bedarf an neuen Flugzeugen 2 • Typischer Entwicklungsablauf bei Flugzeugen: • Beschreibung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen, • iterativer Prozess beim Flugzeugentwurf 3 • Systemdenken im Flugzeugbau: • Beschreibung der Einzelsysteme, deren gegenseitiger Ab-hängigkeiten und deren Einfluss auf das Gesamtsystem 4 • Flugzeug als Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln: Unfallstatistik, Unfallursachen, verbrauchsspezifische Transportarbeit, Nutzlastfaktoren 5 • Kosten: • Entwicklungs- und Fertigungskosten für die unterschiedlichen Flugzeugtypen, • Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC) 6 • Massen: • Definition der Massenaufteilung, statistische Daten für einzelne Massegruppen, Nutzlast-Reichweiten-Diagramm 7 • Einfluss von Bauweisen und Werkstoffen auf die Flugzeugmasse: • Beschreibung des strukturellen Aufbaus der einzelnen Baugruppen von Flugzeugen 8 • Beschreibung der Atmosphäre: • Abhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur, Zähigkeit von der Höhe bei Standardbedingungen 9 • Grundlagen der unterschiedlichen Flugzeugantriebe: • Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade, Herleitung der Gleichungen und relevante vergleichende Zahlenwerte 10 • Behandlung von Möglichkeiten der Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerksanordnungen an der Zelle, • Einbauverluste bei Propeller- und Strahlantrieben 11 • Beiwerte, Polaren: • Definition, Zahlenwerte, Abhängigkeiten bei Start, Reise und Landung (Klappenstellungen), Polarendarstellung 12 • Flugleistungen beim Start und Steigflug: • Bewegungsgleichungen, Geschwindigkeiten beim Start, Berechnung der FAR-Startstrecke, Gleichungen für Steigflug 13 • Flugleistungen bei Reiseflug, Sinkflug und Landung: • Schub-/ Widerstandsbilanz, Breguetsche Reichweitenformel • Optimierung der Reise, Berechnung Sinkflug, Landestrecke 14 • Flugbereichsgrenzen: Grenzen für Überziehen, Flughöhen, Maximalgeschwindigkeiten, Machzahlen und Buffet, Lastvielfachendiagramm 15 • Anteile des Flugzeugwiderstands: Abhängigkeiten des Reibungs-, Wellen-, Druck- und induzierten Widerstands von den Flugzeugparametern und vom Flugzustand
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten sind in der Lage, das System "Flugzeug" grob zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren. • Sie können konkrete Aussagen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs machen. Sie beherrschen insbesondere Verfahren zur Berechnung der direkten Betriebskosten. • Die Studenten haben Kenntnisse des strukturellen Aufbaus von Flugzeugen und können die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Bauweisen und Materialien identifizieren. • Sie sind fähig, die Charakteristiken der einzelnen Flugzeugantriebe (Propeller, Strahltriebwerk) zu beschreiben und die Abhängigkeit der Wirkungsgrade von den Triebwerksparametern darzustellen. • Sie haben gelernt, Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle zu erkennen und gegeneinander abzuwägen. • Die Studenten sind in der Lage, die Flugleistungen beim Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und bei der Landung zu berechnen. • Sie können die physikalisch bedingten Grenzen der Flugbereiche für unterschiedliche Flugzeuge erklären. • Sie haben die Entstehung der unterschiedlichen Widerstandskomponenten von Flugzeugen verstanden und können Aussagen zur relativen Größe der einzelnen Anteile machen. • Die Studenten lernen das bei einem Flugzeugentwurf notwendige Systemdenken. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Übungen haben die Studenten Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen. • Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik I " Werkstoffkunde I, II " Englisch

(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Werkstoffkunde I,II • Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Flugzeugsysteme
Literatur	Vorlesungsumdruck Flugzeugbau mit ca. 300 Seite Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber für das Erreichen der Lernziele nicht notwendig
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Flugzeugbau I (401086001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011703
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Funktionsweise und Aufbau eines Raketentriebwerks 2 • Einführung der charakteristischen Kenngrößen 3 • Übersicht der Bauarten von Raketentriebwerken (chemisch, nuklear, elektrisch) 4 • Gasdynamische Grundlagen der Düsenströmung 5 • Düsenauslegung 6 • Flüssigkeitstriebwerke: Verbrennungsgüte, Treibstoffe, Basiszyklen, Brennkammer (Geometrie, Injektorelemente, Treibstoffaufbereitung, Kühlkonzepte, Pumpensysteme) 7 • Feststofftriebwerke: Komponenten, Treibstoffarten, innere Ballistik, Gestaltung der Abbrandfläche bezüglich des Schubes, Treibstoffherstellungsprozess
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und den Aufbau eines Raketentriebwerks und seine charakteristischen Kenngrößen. • Sie können verschiedene Bauarten von Raketentriebwerken erläutern. • Sie beherrschen die gasdynamischen Grundlagen der Düsenströmung und können auf dieser Basis Düsen für Raketentriebwerke auslegen. • Sie kennen die Elemente von Flüssigkeits- und Feststofftriebwerken und können zugehörige Prozesse beschreiben. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W., Raumfahrtantriebe I • Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe I (401170301)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumfahrzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Überblick und historische Entwicklung • Industrie, Forschung und Institutionen in der Raumfahrt 2 • Raumfahrtantriebe: Physikalische Größen und Definitionen • Funktionsweisen und Charakteristika der verschiedenen Antriebsarten 3 • Bauweisen von Feststofftriebwerken • Zyklen der Flüssigkeitstriebwerke • Leistungs- und Energiebetrachtung an elektrischen Antrieben 4 • Herleitung der Schubgleichung • Definition und Betrachtung unterschiedlicher Wirkungsgrade 5 • Definitionen und Prozesse bzgl. Düsenströmung • Düsenauslegung • Triebwerkskühlung 6 • Ziolkowsky-Gleichung (Tsiolkovsky) • Betrachtung der Massen • Stufungsprinzip und -optimierung 7 • Aufbau der Atmosphäre • Modellatmosphäre: Annahmen und Berechnung • Fluktuationen 8 • Dichtemessung mittels Satellit • Ionosphäre • Magnetosphäre 9 • Bahntypen • Zweikörperproblem • LEO, GEO, GTO, SSO 10 • komplanare Bahnübergänge unter kontinuierlichem Schub • Hohmann-Transfer • Änderung der Bahnebene 11 • Bewegungsgleichunug für Aufstiegsbahnen • Gravity loss • Widerstandsverluste 12 • Ariane 5 • Space Shuttle • Sojus 13 • Ballistischer Wiedereintritt: Bewegungsgleichung, Berechnung von Trajektorie und Verzögerungsbelastung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten kennen die Funktionsweisen sowie die damit verbundenen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerkstypen und sind in der Lage, sie verschiedenen Missionsanforderungen zuzuordnen. • Sie sind in der Lage, Düsenströmungen und die daraus resultierenden Schübe zu berechnen und verstehen die Zusammenhänge der ausschlaggebenden Parameter und Kennzahlen. • Die Studenten sind fähig, Antriebsvermögen und Treibstoffverbrauch einer Rakete sowie deren Optimierung mittels Stufung zu berechnen. • Sie kennen den Aufbau der Atmosphäre sowie übliche Standardmodelle und begreifen die Auswirkungen auf Aufstiegsbahnen von Trägersystemen. • Sie beherrschen das Zweikörperproblem und können Raumflugbahnen auslegen sowie energetisch günstige Bahnänderungen berechnen. • Die Studenten kennen die wichtigsten derzeitigen Raumtransportsysteme sowie die entsprechenden Standardorbits. • Sie verstehen die Zusammenhänge und Einflüsse der unterschiedlichen Parameter für den Wiedereintritt von Raumkapseln. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten werden befähigt, eine systemische Betrachtung von Raumfahrzeugen zu vollziehen. • Sie haben gelernt, Lösungsvorschläge zur Missionsauslegung von Raumfahrzeugen zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Englisch
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Englisch
Literatur	Vorlesungsumdruck Raumfahrzeugbau I, ca. 370 Seiten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Raumfahrzeugbau (401337101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011608
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Zweck der Mehrwellenbauart • Aerothermodynamische Zusammenhänge 2 • Regelgesetze 3 • Drehzahlverhältnis von Niederdruck- und Hochdruckteil 4 • Instationäres Betriebsverhalten 5 • Einsatzbereiche und Bauarten von ZTL-Triebwerken • Aerothermodynamische Zusammenhänge 6 • Auslegung und Gestaltung von ZTL-Triebwerken 7 • Betriebsverhalten von ZTL Triebwerken 8 • Einsatzbereiche und Aufbau von PTL Triebwerken und Turbomotoren • Aerothermodynamische Zusammenhänge 9 • Komponenten des PTL Triebwerks 10 • Sonderprobleme bei PTL-Triebwerken und Prop-Fans 11 • Triebwerke für den Überschallflug • Allgemeine Anforderungen 12 • Überschalleinlaufdiffusoren 13 • Schubdüsengestaltung für den Überschallflug 14 • Überschalltriebwerke mit Nachverbrennung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise der unterschiedlichen Triebwerksbauarten • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Zusammenhänge zu erkennen und zu erklären • Sie können die aerothermodynamischen Gesetze auf die Problemstellungen bei der Nachrechnung von Triebwerken anwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik I " Grundlagen der Turbomaschinen " Luftfahrtantriebe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen • Luftfahrtantriebe I
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe II, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur. Die Endnote setzt sich zu 100% aus der Klausurnote zusammen. Bonuspunktregelung: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 5% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe II (401160801)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	0

Modultitel	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (NIST I) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016378
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Hauptaufgabe der Auslegung von Maschinen und Komponenten • Physikalische Grundlagen • Übergang auf angepasste Koordinatensysteme - Tensorrechnung • Erhaltungsgleichungen in Zylinderkoordinaten • Vorauslegung auf Meridianebenen und Strömungsflächen • Lösungsalgorithmen in drei Raumdimensionen • Vernetzung der Geometrie • Turbulenzmodellierung • Transitionsmodellierung • Industrielle Projekte
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Dr.-Ing. Hannes BenetschikUniversitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (401637801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (NIST II) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016406
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Hauptaufgaben und Ziele numerischer Integration • Grundgleichungen im ruhenden Bezugssystem und Transformation ins rotierende System • Potentialtheorie • Euler-Gleichungen • Stromfunktion • Meridianströmungsverfahren • Verlustmodellierung • Turbulenz • Anfangs- und Randbedingungen • Diskretisierung des Lösungsraumes • numerische Lösungsverfahren • Verbrennung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Dr.-Ing. Hannes BenetschikUniversitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (401640601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013365
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Aufbau und Funktion einer Fluggasturbine am Beispiel des TL-Triebwerks • thermodynamischer Prozess von Luftfahrtantrieben • Bauarten und Einsatzbereiche 2 • Grundlegende aerothermodynamische Gleichungen 3 • Definitionen von Leistungen und Wirkungsgraden • idealer Prozess der Fluggasturbine 4 • realer Prozess der Fluggasturbine Einfluss des Kompressionsdruckverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade 5 • Einfluss des Temperaturverhältnisses auf den spez. Brenn-stoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade Energieflußdiagramm 6 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Einlauf, Fan, Verdichter, Brennkammer) 7 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Turbine, Über-gangsstück, Schubdüse) 8 • Schub und spezifischer Schub von Flugtriebwerken • spezifischer Brennstoffverbrauch von Flugtriebwerken 9 • Auslegungsfragen 10 • stationäres Betriebsverhalten von Triebwerken / Ähnlichkeitsgesetze bei der Fluggasturbine • Kennzahlen • Verdichterkennfeld • Triebwerkskennfeld 11 • Regelbedingungen • Pumpgrenze 12 • Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch 13 Leistungskennfelder 14 • instationäres Betriebsverhalten 15 • Triebwerksintegration
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Fluggasturbinen • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Gleichungen für Prozessberechnungen anzuwenden • Sie kennen die Aufgabe und Funktion der einzelnen Triebwerkskomponenten • Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Flugtriebwerken anhand der Kennfelder erklären • Sie sind in der Lage, Schub und Brennstoffverbrauch zu ermitteln und zu analysieren Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der elektronischen Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt. Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in den elektronischen Prüfungen erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an den elektronischen Prüfungen die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe I (401336501)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Auslegung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011051
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • zweidimensionale Strömung durch Schaufelgitter • Problemstellung der zweidimensionalen Theorie 2 • Verfahren zur potentialtheoretischen Behandlung der Gitterströmung • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie 3 • Einfluss der Schaufelteilung, der schaufeldicke und des Anströmwinkels • Einfluss der Kompressibilität 4 • Geschwindigkeitsdreiecke einer axialen Repetiierstufe • Verluste im Gitter 5 • Gitterbelastungskriterium und Mach-Zahl-Einfluss 6 • Zirkulation des Rades 7 • Räumliche Strömung durch Turbomaschinen • Definition des Stufenelements 8 • Wirkung der Zentripetal- und Coriolisbeschleunigung in der Relativströmung des Laufrades 9 • Näherungslösungen zur Berechnung der räumlichen Strömung in Axialmaschinen 10 • Verluste in Turbomaschinen • Leistungen und Wirkungsgrade 11 • Aufteilung der Strömungsverluste im Stufengitter 12 • Berechnung der Strömungsverluste 13 • Betriebsverhalten und Kennlinien der Verdichterstufe und der mehrstufigen Verdichter 14 • Transschall- und Überschallverdichter 15 • Kühlung bei mehrstufigen Verdichtern
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der der Funktionsweise von Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie kennen die Unterschiede und Möglichkeiten der zwei- und dreidimensionalen Strömungsberechnung in Turbomaschinen • Sie sind in der Lage, vereinfachte Berechnungsmethoden anzuwenden und zu beurteilen • Die Studierenden können die Betriebskennfelder von Turboverdichtern und Pumpen beurteilen und sind in der Lage die Grenzen des Betriebsbereichs zu erläutern • Sie sind mit den unterschiedlichen Problemstellungen von thermischen und hydraulischen Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie können die Reglungsmöglichkeiten von Turboarbeitsmaschinen erläutern und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen.
Voraussetzungen	empfohlen: - Thermodynamik - Strömungsmechanik I - Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: • Thermodynamik • Strömungsmechanik I empfohlen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Gallus, H.E.: Turboverdichter und Pumpen - Berechnung und Entwurf Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Auslegung von Turbomaschinen (401105101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2

– Vertiefung Energieversorgung
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Strömungsmaschinen
+ Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (4011720)

Modultitel	Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011720
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Grundlegende Diskretisierungsmethoden • Erhaltungsgleichungen • Räumliche Diskretisierung für zell-zentrierte Verfahren • Zeitliche Diskretisierung • Gleichungssystemlöser • Turbulenzmodellierung • Randbedingungen in Turbomaschinen • Prinzipien der Netzgenerierung • Limitationen und Probleme von CFD
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erlernen turbomaschinenspezifische Probleme der numerischen Strömungssimulation. • Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Studierenden über die Limitationen und unumgänglichen Fehler der Numerik unterrichtet Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik 1 & 2 " Strömungsmechanik 1 & 2 " Grundlagen der Turbomaschinen " Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen)
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (401172001)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012539
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In der Veranstaltung ' Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen' werden in einer Vortragsreihe aktuelle Themen der Kraftwerkstechnik, Turbomaschinen und der Energietechnik mit veränderten Schwerpunkten behandelt.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Problemkreise im Bereich der Kraftwerksund 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind fähig, Problemstellungen eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsansätze zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vortragsunterlagen
Sprache	Deutsch
Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Dampfturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010857
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Sommersemester 2020
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über Bau und Einsatz von Dampfturbinen 2 • Einfacher Dampfprozess: • Energieumwandlung im Dampfprozess • Energetische und exergetische Betrachtungsweisen 3 • Methoden zur besseren Ausnutzung der zugeführten Wärme 4 • Energieumsetzung in der Dampfturbine: 5 • Arbeitsverfahren von Turbinenstufen: • Anwendung der Grundgesetze • Strömungsarbeit, Verluste, Wirkungsgrade 6 • Stufenkenngrößen • Axiale Repetierstufen 7 • Einfluss der Durchflusskenngrößen • Einfluss der Auslegung auf die Bauart der Maschine 8 • Eindimensionale Betrachtung der Maschine: • Regelmöglichkeiten von Dampfturbinen 9 • Quasi-Repetierstufen • Problematik von Niederdruckstufen 10 • Schaufelauslegung 11 • Schaufelgitter 12 • Strömungsverluste in der Dampfturbine 13 • Räumliche Strömungen in der Turbine 14 • Schaufelbefestigung und Herstellung 15 • Regelung und Verhalten bei geänderten Betriebsbedingungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erkennen die wirtschaftliche Bedeutung der Dampfturbine. • Weiterhin kennen Sie die Anforderungen, die ein Unternehmen im Bereich der Energietechnik erfüllen muss, um sich auf dem globalen Markt behaupten zu können. • Sie verstehen die Energieumwandlung in den verschiedenen Dampfprozessen und können diese mit Hilfe von Diagrammen erklären und berechnen. • Sie kennen die verschiedenen Methoden zur Wirkungsgradsteigerung und sind in der Lage, diese in einem Gesamtprozess einzuordnen. • Die Studierenden können die verschiedenen Arbeitsverfahren von Turbinenstufen z.B. anhand von Diagrammen erklären und darstellen. • Sie können eine Dampfturbinenstufe in 1-D Betrachtung auslegen. • Sie sind in der Lage die verschiedenen Verluste zu erläutern und Verbesserungen aufzuzeigen. • Ihnen sind aktuelle Forschungsschwerpunkte bekannt. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übungen befähigt, Problemstellungen zu erkennen, zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten. • Die Thematik leitet die Studierenden dazu, Zusammenhänge zu erkennen und Schlussfolgerungen für das Gesamtsystem zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagen der Turbomaschinen Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Thermodynamik
Literatur	• Vorlesungsunterlagen • Zusatzfolien zu aktuellen Forschungsprojekten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Dampfturbinen (401085701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Stationäre Gasturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014340
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	n der Vorlesung „Stationäre Gasturbinen“ wird den Studierenden die Technologie, der Energiewandlungsprozess und die Anwendungen von Gasturbinen für stationäre Anwendungen in der Strom- und Wärmeversorgung vermittelt. Die Studierenden erhalten zunächst einen Überblick über die technischen Ursprünge und die historische Entwicklung des Gasturbinenprozesses. Es wird aufgezeigt, wie sich die heute üblichen offenen Gasturbinenprozesse entwickelt haben. Eine Behandlung des idealisierten Kreisprozesses und des verlustbehafteten Kreisprozesses soll die Zusammenhänge zwischen Wirkungsgrad, Leistung und Betriebsparameter bei der anwendungsoptimierten Auslegung erklären. Es erfolgt eine Einteilung der stationären Gasturbinen in die zwei wesentlichen Bauarten. Die Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der beiden Bauarten werden im Detail erklärt. In der Vorlesung wird dann die vereinfachte Berechnung des Gasturbinen-Kreisprozesses behandelt. Die Prozessberechnung erfolgt im 1D-Modell unter Berücksichtigung der wesentlichen Verluste der Gasturbine. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden die Möglichkeiten der Verbesserung des Gasturbinenprozesses behandelt. Es werden dabei die jeweils erreichbaren und erreichten technischen Fortschritte und die Limitierungen der Prozessoptimierung vorgestellt. Schließlich erfolgt eine Behandlung der Technologien der wesentlichen Gasturbinenkomponenten (Verdichter, Brennkammer und Turbine). Ebenso werden typische Auslegungskriterien diskutiert. Zum Schluss erfolgt ein Exkurs in exotische Gasturbinenprozesse für besondere Anwendungen.
Lernziele	-
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen:Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Studierende des Bachelorstudiengangs Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik. Interessierte Hörer anderer Studienrichtungen sind natürlich ebenfalls willkommen. Vorkenntnisse der Thermodynamik und des Rechnungswesens sind hilfreich aber nicht erforderlich.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur der der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Stationäre Gasturbinen (401434001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011510
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: •Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion 2 • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation 3 • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur 4 • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie 5 • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung 6 • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme 7 • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System 8 • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe 9 • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten 10 • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung 11 • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter 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 13 • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/ kohärente Kopplung 14 • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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 Klengruppen, 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)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor- 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
Benotung	• Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Peter Loosen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Ausührungen 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	Elektrische Antriebe und Speicher (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011063
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Grundlagen, Grundgesetzte, Definitionen, Last- Motorkennlinien, Betriebszyklen, Anwendungsgebiete rotierende Maschinen, Konstruktionsprinzipien, DC Maschine, ECMotoren, Wechselstrommaschinen, Drehfeldmaschinen # Linearantriebe, Schrittmotoren # Leistungselektronische Schaltungen, Bauelemente, einfache Chopperschaltungen, PWM, Feldorientierung # Sensoren, Drehzahl, Rotorlage # Speichersysteme, Batterie, Super-Cap # Neuartige Materialien, Permanentmagnete # Mechanische Komponenten, Getriebe, optimierte Übersetzung # Geregelte Antriebe, Kaskadenregelung, feldorientierter Betrieb # Sensorlose Regelung von elektrischen Antriebe # Beispiele verschiedener Antriebssysteme, Drehzahlvariable Antriebe, Torque-Motoren, Bahnantrieb
Lernziele	Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage... # die verschiedenen Antriebsarten, Motortypen zu unterscheiden und in ihrer Funktion zu erklären. # die Antriebe nach Betriebsverhalten und Anforderungsspezifikationen zu bewerten. # neuartige Konzepte bewerten zu können. # das Systemverhalten Motor / Leistungselektronik / Regelung zu beschreiben und vergleichend zu bewerten. # durch grundsätzliche Zusammenhänge die Systemkosten abzuwägen.
Voraussetzungen	empfohlen Elektrotechnik und Elektronik
(empfohlene) Voraussetzungen	Elektrotechnik und Elektronik
Literatur	# Vorlesungsskript # weitere Literatur lt. Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Elektrische Antriebe und Speicher (601106301)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Elektrische Antriebe und Speicher	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Elektrische Antriebe und Speicher	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energiewandlungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011052
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung und Übersicht in die Energiewandlungstechnik: • Energiequellen, Nutzenergie, Energiewandlungsverfahren • Erneuerbare Energien 2 • Maschinen: • Funktionsprinzip und Bauarten 3 • Maschinen: • Arbeitsbereiche Verdichter / Pumpen • Bauformen • Kennfelder und Betriebsverhalten 4 • Maschinen: • Arbeitsbereiche Turbinen / Wasserturbinen • Bauformen • Betriebsbereiche und Betriebsverhalten 5 • Armaturen: • Aufgaben von Absperr-, Regel- und Sicherheitsorganen • Merkmale der Armaturen • Bauformen 6 • Armaturen: • Aufgaben in Kraftwerken • Rohrströmungen • Ventilkennlinien 7 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Zusammenschalten der Maschinen und Apparaten • Zusammenwirken von Komponenten 8 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Fossil befeuerte Kraftwerke • Dampferzeuger • Kühlwasserkreislauf • Generator 9 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Gasturbinen • Brennkammern • Gasturbinenkraftwerk • Regelung einer Gasturbine 10 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Anfahrvorgänge • Störfälle • Schadensstellen und Schadenshäufigkeiten 11 • Anlagenplanung: • Prozessintegration • rechtliche Rahmenbedingungen 12 • Anlagenplanung: • Genehmigungsverfahren • Entscheidungskriterien 13 • Umweltverträglichkeit: • Rechtliche Grundlagen der Umweltpolitik in Deutschland • Grundprinzipien der Umweltpolitik 14 • Neue Energiewandlungssysteme: • Konversionsverfahren für Biomasse • Klassifizierung von Biogasen • Betriebseinfluss von Biogasen • Betriebserfahrungen niederkalorischer Brenngase • Diskussion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die wichtigsten Energiewandlungsverfahren und -techniken und können deren wesentlichen Merkmale beschreiben. • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien und Bauarten der unterschiedlichen Maschinen bestimmen und gegenüberstellen sowie deren Einsatzzwecke ableiten. • Sie sind fähig, für unterschiedliche Anwendungen die spezifischen Anforderungen an die Maschinen zu ermitteln und anhand von Kennlinien eine geeignete Auswahl für die jeweilige Anwendung zu bestimmen. • Die Studierenden kennen die Bauformen, Kennlinien und Merkmale verschiedener Armaturen und können deren Aufgaben und Funktionen im Kraftwerk herausstellen. • Sie können verschiedene Zusammenschaltungen von Maschinen und Apparaten erklären sowie den Aufbau und die Funktion der einzelnen Komponenten beschreiben. • Die Studierenden können unterschiedliche Prozessintegrationen identifizieren und deren Nutzen ableiten. • Sie sind in der Lage, die wesentlichen Schritte einer Anlagenplanung unter Beachtung der Entscheidungskriterien und der Kostenrechnung zu beschreiben und die rechtlichen Rahmenbedingungen für ein Genehmigungsverfahren anzuführen. • Die Studierenden können die rechtlichen Grundlagen der Umweltpolitik angegeben und auf den Bereich der Energiewandlungstechniken übertragen. • Im Bereich neuer Energiewandlungstechniken können die Studierenden Konversionsverfahren für Biomasse benennen und anhand von Kennfeldern Schlüsse und Folgerungen auf das Betriebsverhalten von Gasturbinen beim Einsatz von niederkalorischen Gasen ziehen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen

Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Energiewandlungstechnik (401105201)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011236
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Das Modul bietet einen Einblick in Methoden der Netzplanung und des operativen Systembetriebs. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt: # Aufbau und Struktur der Elektrizitätsversorgung # Wirtschaftlichkeitsberechnung von Kraftwerken und elektrischen Netzen # Versorgungszuverlässigkeit # Engpassbehebung # Leistungs-Frequenzregelung # Spannungsblindleistungsoptimierung # Spannungshaltung in Verteilnetzen # Einführung in die Erdgasversorgung # Gasflussrechnung
Lernziele	Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Kosten von Komponenten der Energieversorgung durch Methoden der Annuitäts- und Kapitalwertrechnung zu ermitteln und die Zuverlässigkeit elektrischer Netze mittels Kombinationsverfahren und Abbildung von Markoff-Prozessen zu berechnen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, netzbetriebliche Fragestellungen, wie Regelkonzepte für eine Leistungs-Frequenzregelung zu beantworten. Ebenso sind nach erfolgreicher Teilnahme die Studierenden in der Lage, die zielgerichtete Steuerung von Leistungsflüssen durch Eingriffe des Netzbetreibers sowie Analogien zwischen Strom- und Gasnetzen zu verstehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1, Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	# Happolt-Oeding, Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag; # Cerbe, Grundlagen der Gastechnik, Hanser Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (601123601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Einführung in die Prozessleittechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212559
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• 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	Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit den Aufgabenstellungen der Prozess- und Anlagenauto-matisierung vertraut. • Sie kennen den prinzipiellen Aufbau industrieller Leit- und Kommunikationssyste-me. • Sie sind in der Lage mit gängigen Modellierungsansätzen aus der Informatik leit-technische Systeme und für die Leittechnik relevante Systeme wie Anlagen, Pro-zesse, 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-führungsaufgaben praktisch anwenden. • Sie sind in der Lage leittechnische Lösungskonzepte zu analysieren und technisch zu bewerten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	-
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Ulrich Epple
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einführung in die Prozessleittechnik (521255901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Combustion Chemistry (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012507
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Introduction • Areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) 2 • Fundamentals of Reaction Kinetics • kinetic gas theory, chemical bonds, radicals and their stability • Information on mechanisms from macroscopic rates 3 • Physicochemical fundamentals of combustion • Reaction pathways in combustion, high T hydrocarbon oxidation, examples • Accurate experiments: Current state of the H2/O2 reaction kinetics (of H+O2+M up to 1000 bar) 4 • Experiments in Autoignition kinetics 1 • Introduction to peroxy chemistry and ist influence on engine types • Fundamentals of elementary kinetics in auto-ignition (Developing detailed models from fundamentals and limited experimental data) • Experimental methods to probe elementary reactions at each regime (single reaction, submechanisms, global models) 5 • Experiments in Autoignition kinetics 2 • Determining the rate coefficients of an „nth“ important reaction in a global model • Brief introduction to experimental methods and principles of spectroscopic techniques employed • Shock tube - Laser spectroscopy (e.g. reactions of Alkyl + O2 # products (OH, HO2 etc; RSFR+ O2) • Flow reactor- Laser spectroscopy/Mass-spectrometry 6 • The PES (Potential energy surface) • „Types“ of PES, visualisation, QM calculation • Activation energy and entropy 7 • Partition function and its quantitative influence • Molecular vibrations, rotation &; translation • Effect on chemical equilibrium and on the transition state 8 • Experiments in Autoignition kinetics 3 • Mapping the PES and determing rate constants at a “sub-mechanism level“ using experiments • Flow reactor - optical meausrements/ laser spectroscopy; Time resolved Mass – Spectrometry (ALS-MBMS); TOF-MS • Global and comprehensive models -- experimental • Shock tube - ignition delays, TOF-MS, Emission measurements, GC-MS analysis etc. • Flames, jet stirred reactors, laminar flow reactors, engine experiments 9 • Dynamics on the PES • Classical mechanical determination of paths and rates, • Tunneling, (variational)-TST, microcanonical treatment 10 • Pressure dependent reactions • Master Equation • RRKM 12 • Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 2 • Particle level (LII and RAYLIX measurements) • Experimental methods in NOx formation chemistry: N-ARAS &; CH+N2 reaction (experiments and theory– current state) 13 • Current applications and research needs/trends in Combustion chemistry • TMFB approach and strategy used in combustion chemistry modeling and experiments • Automatic model generation (Reaction Mechanism Generator, EXGAS) • Fundamentals of such methods (Benson rules, group and bond additivity) • Model refinement using both experiments and theory (as per current status) • Future research needs and a general outlook (Grand Challenges of combustion in the 21st century)
Lernziele	With respect to the subject: • Understanding of theoretical and experimental methods to investigate chemical aspectsof radical chain reactions which are the basis for combustion • Understanding of the relevance of these processes for technical processes & areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) & applications. • This knwoledge will enable students to determine the chemical combustion properties of novel fuel components that are needed to model a combustion process Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.): • none
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Script available will be prepared
Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung.

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Combustion Chemistry (401250701)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen der Kohleverbrennung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014364
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Grundsätzliche Anforderungen der Energiewirtschaft (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltschutz) • Kraftwerkstypen • Pyrolyse • Koksverbrennung • Energiebilanz Partikel • Schadstoffe (NOx, SO2, weitere gasförmige Schadstoffe, Schwermetalle) • Reststoffe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den grundlagen der Modellierung der Verbrennung von Kohle in den unterschiedlichen Kraftwerkstypen mit den Schwerpunkten Pyrolyse und Koksverbrennung. Zudem werden die grundsätzlichen Zusammenhänge zur Einordnung der Zukunft der Kohlverbrennung in Deutschland und weltweit vermittelt: über wirtschaftliche Aspekte, Umweltthemen wie der Relevanz der CO2-Zertifikate bis hin zu Fragen der Versorgungssicherheit. Nicht fachbezogene Lernziele: • In den Übungen wird unter anderem die Diskussion erarbeiteter Ergebnisse in Kleingruppen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematik • Thermodynamik
Literatur	• Veranstaltungsskript (Zusammenfassung Kernfolien)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Norbert Verweyen
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der Kohleverbrennung (401436401)	1. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Feuerungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016079
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Einleitung 2 Grundlagen der Verbrennung • 2.1 Energievorräte und Energieverbrauch • 2.2 Charakterisierung der Brennstoffe • 2.3 Verbrennungsrechnung • 2.4 Energiebilanz am Wärme- oder Dampferzeuger • 2.5 Verbrennungstemperatur • 2.5.1 Theoretische Verbrennungstemperatur • 2.5.2 Wirkliche Verbrennungstemperatur • 2.6 Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen • 2.6.1 Stationäre Wärme- und Stoffübertragung • 2.6.2 Instationäre Verdunstung • 2.7 Verbrennung von festen Brennstoffen • 2.7.1 Pyrolyse • 2.7.2 Koksabbrand • 2.7.3 Koksabbrandzeiten • 2.8 Gasstrahlung • 2.8.1 Strahlungseigenschaften • 2.8.2 Strahlungsaustausch zwischen einem strahlenden Gas und Wänden • 2.8.3 Strahlungsaustausch zwischen nicht isothermen Gasgemischen und Wänden • 2.9 CFD (Computational Fluid Dynamics)- Methoden • 2.9.1 Charakterisierung von Strömungen in Brennkammern und Feuerräumen • 2.9.2 Vorgehen bei der Modellierung von Strömungsproblemen • 2.9.3 Wechselwirkung zwischen den physikalischen Teilvorgängen • 2.9.4 Mathematische Modelle zur Beschreibung der Gasphase • 2.9.5 Numerische Methoden zur Lösung der Erhaltungsgleichungen • 2.9.6 Modellierung von Tropfen- und Partikelverbrennung 3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung • 3.1 Kohlenstoffmonoxid CO • 3.2 Schwefeloxide SOx • 3.3 Stickstoffoxide NOx • 3.3.1 Thermische NOx-Bildung • 3.3.2 Bildung von Brennstoff-NOx • 3.3.3 Maßnahmen zur Reduktion von NOx 4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen • 4.1 Rostverbrennung • 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner • 4.3 Wirbelschichtfeuerungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsweise und Auslegungsmethoden von Feuerungsanlagen im Bereich der Heizungs- und Kraftwerkstechnik. • Sie sind zur eigenständigen Berechnung und Auslegung genannter Apparate in der Lage. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Wärme- und Stoffübertragung I Strömungsmechanik I Technische Verbrennung I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik I • Technische Verbrennung I
Literatur	Skript Feuerungstechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Feuerungstechnik (401607901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • 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 2 • 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 Gesamtmassenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung 3 • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz 4 • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension 5 • 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 6 • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen 7 • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen 8 • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme 9 • 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 10 • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts 11 • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten 12 • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen 13 • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen 14 • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): Grundoperationen der Verfahrenstechnik Reaktionstechnik Thermodynamik der Gemische
Literatur	• Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	135

● 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	Thermische Trennverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011515
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren Diskontinuierliche Destillation 2 • Kontinuierliche einstufige Destillation Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung 3 • Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren Modellierung einer Verstärkungskolonne basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren Auslegung der Verstärkungskolonne nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 4 • Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 5 • Konstruktion des Abtriebteils Konstruktion des Zulaufs Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland 6 • Bauformen von Bodenkolonnen Bauformen von Füllkörper -und Packungskolonnen 7 • Wirksamkeit von Einbauten Belastungsgrenzen 8 • Einführung und Überblick zur Extraktion Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks und im Beladungsdiagramm Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion 9 • Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren 10 • Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion Anforderungen an Extraktionsmitte Bauformen von Extraktionskolonnen 11 • Einführung und Überblick zur Absorption Anforderungen an das Lösungsmittel HTU-NTU-Verfahren 12 • Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm 13 • Mehrstoffdestillation • Kristallisation 14 • Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersionen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die verschiedenen zur Verfügung stehenden thermischen Trennverfahren einordnen und vergleichen. • Die Studierenden können für eine Trennaufgabe das am besten geeignete thermische Trennverfahren auswählen. • Die Studierenden sind fähig Trennapparate detailliert zu modellieren. • Die Studierenden sind fähig den apparativen Aufwand von Trennkolonnen mit Short-Cut-Verfahren abzuschätzen. • Die Studierenden kennen praktische Ausführungen von Kolonnen. • Die Studierenden kennen den Einfluss von Betriebsparametern auf das Trennverhalten der Kolonnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit • PC-basierte Gruppenübung • Laborübung
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): Thermodynamik der Gemische
Literatur	Skript zur Vorlesung beim Übungsbetreuer erhältlich Thermische Trennverfahren. Grundlagen, Auslegung, Apparate, K. Sattler und T. Adrian, ISBN: 3527302433
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Philipp Friedl M. A. Modulverantworlicher:Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Jupke
ECTS Credits	6

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Thermische Trennverfahren (401151501)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012510
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Prinzipien der elektrochemischen Modellierung und Simulation - Modellierungsebenen - Modelltypen 2. Elektrochemische Prinzipien - Thermodynamik elektrochemischer Wandler und Speicher - Elektrochemische Kinetik - Stoffumsatz und Stofftransport 3. Kennlinie von Niedertemperatur-Brennstoffzellen - Empirisches Kennlinienmodell - Modellparameterbestimmung - Wirkungsgrade 4. Analytisches „along the Channel“ Modell einer Brennstoffzelle - Stromdichteverteilung - Einfluss der Stöchiometrie 5. Poröse Strukturen in der elektrochemischen Verfahrenstechnik - Charakterisierung poröser Strukturen - Stofftransportmodelle 6. Gasdiffusionslagen - Strukturmodelle Gasdiffusionslagen - Ein- und Zweiphasentransportprozesse in den porösen Gasdiffusionslagen 7. Zweidimensionale Brennstoffzellenmodelle - Einfluss von Gasdiffusionslagen auf die lokale Stromdichteverteilung - Grenzstromdichte 8. Elektroden - Struktur und Funktion von PEMFC Elektroden - Potentialverteilung in Elektroden 9. Polymerelektrolytmembran - Elektrolyteigenschaften - Modelle zur Beschreibung von Ladungs- und Wassertransport in Polymerelektrolytmembranen 10. Dreidimensionales Kanalmodell einer PEMFC - Modellgleichungen und Modellvereinfachungen - Simulationsergebnisse und Modellgültigkeit 11. Strömungsverteiler in Zellen und Stacks - Strömungsverteilertypen - Modellmäßige Beschreibung komplexer Strömungsverteiler in Brennstoffzellen 12. Thermisches Management in Brennstoffzellen - Kühlkonzepte für Brennstoffzellen - Beschreibung lokaler Temperatureinflüsse auf das Zellverhalten 13. Dreidimensionale CFD Modelle - spezifische Brennstoffzellenfragestellungen und Lösungsansätze - poröse Volumenansätze für komplexe Flowfields 14. Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) - Funktion und Materialien - SOFC Stackmodell ohne/ mit interner Methanreformierung 15. Systembetrachtung - Auslegung eines SOFC Systems
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der physikalischen/chemischen Effekte in elektrochemischen Energiewandlern und kennen die relevanten Kenngrößen. Sie haben über die Grundlagen hinausgehende Kenntnisse über die Modellierung und Simulation dieser Energiewandler. Sie sind in der Lage, die komplexen physikalischen Zusammenhänge innerhalb von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren nicht nur qualitativ sondern auch quantitativ zu beschreiben. Sie verstehen die Aussagekraft von Simulationen und sind in der Lage, die Grenzen der Modelle zu diskutieren. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Modelltypen zu klassifizieren und deren Aussagekraft zu bewerten. Sie sind in der Lage, die mathematischen Zusammenhänge im Bereich der elektrochemischen Energiewandler anzuwenden. Sie können aufgrund des gewonnenen Verständnisses fachliche Diskussionen über Brennstoffzellen Modellierung und Simulation führen. Sie sind in der Lage, die Erkenntnisse auf andere elektrochemische Energiewandler und Energiespeicher zu transferieren und mathematische Modelle für diese Modelle zu entwickeln. Sie sind in der Lage sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Aufgaben einzuarbeiten existierende Methoden zu hinterfragen und sie bei Bedarf weiterentwickeln. Sonstiges (fakultativ): Die Studierenden sind in der Lage, Probleme eigenständig zu identifizieren und eine Problemstellung dazu zu formulieren. Sie können ferner geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und einander gegenüberstellen. Auf diese Weise verfügen sie über Kompetenz zur selbstständigen, ingenieurwissenschaftlichen Problemlösung.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	• Vorlesungsskript • A. Kulikovsky: Analytical Modelling of Fuel Cells • R. Bove, S. Ubertini: Modeling Solid Oxide Fuel Cells

– Vertiefung Energieversorgung
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Verfahrenstechnik
+ Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik (4012510)

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung. Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Werner Lehnert Dr. rer. nat. Uwe Reimer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik (401251001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013366
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung • Systematischer Lösungsansatz 2 • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Ausgangssituation, Ermittlung des wirtschaftlichen Potentials alternativer Synthesewege 3 • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Definition eines einfachen Prozesses, Ein- / Ausgangsstruktur 4 • Gestaltung des Reaktorsystems • Reaktorauswahl, Methode der erreichbaren Gebiete für Reaktornetzwerke 5 • Gestaltung des Trennsystems • Überblick, Entwurf der Gastrennung 6 • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung 7 • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung 8 • Gestaltung des Trennsystems • Rückstandslinien, Sequenzierung von Destillationskolonnen 9 • Sicherheit, Umweltschutz • Umweltschutz beim Fließbildentwurf, Gefahrenpotentiale, Maßnahmen, CO2 -Emissionen 10 • Prozessberechung • Massenbilanzen von Mischer, Stromteiler, Reaktor, Destillation, Absorption/Extraktion 11 • Prozessberechnung • Energiebilanzierung, Enthalpieberechnung von Stoffströmen, Energiebilanzen von Wärmetauscher, Reaktor, Pumpen, Kompressoren, Kälteanlagen 12 • Grobdimensionierung von Apparaten • Dimensionierung von Behältern, Reaktoren, Wärmetauschern, Destillationskolonnen, Absorptionskolonnen 13 • Kostenschätzung und wirtschaftliche Bewertung • Abschätzung der Herstellkosten, Aufteilung der Gesamtkosten, Kapitalkosten, Abschreibung, Bewertung von Investitionsalternativen durch einperiodische und mehrperiodische Verfahren 14 • Methoden der Energieintegration • Berechnung der minimalen zu- und abzuführenden Wärmen mit der Pinchmethode, minimale Anzahl der Wärmetauscher, Entwurf des Wärmetauschernetzwerkes 15 • Methoden der Energieintegration • Energieintegration von Destillationskolonnen, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, Fließbilder verfahrenstechnischer Prozesse nach der Entscheidungshierarchie von Douglas zu entwickeln: von Ausgangssituation über Ein- und Ausgangsstruktur sowie Rückführungsstruktur zur Gestaltung des Reaktorsystems und des Trennsystems. • Die Studierenden beherrschen die Berechnung der im Fließbild auftretenden Stoff- und Energieströme mit einfachen Massen- und Energiebilanzen. • Sie können die wichtigsten Apparate verfahrentechnischer Prozesses grob dimensionieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Investitionskosten und Produktionskosten eines Prozesses grob abzuschätzen. Mit Methoden der ökonomischen Bewertung können sie Prozessalternativen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleichen und eine Entscheidung für die attraktivste Alternative fällen. • Die Studierenden beherrschen die Pinch-Analyse, um das Potential für eine Energieintegration innerhalb eines verfahrenstechnischen Prozesses zu ermitteln. • Sie können ein Wärmetauschernetzwerk mit heuristischen Regeln entwerfen, mit dem dieses Potential ausgeschöpft wird. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik der Gemische
Literatur	Vorlesungsumdruck Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik mit Übungsaufgaben, 265 Seiten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

– Vertiefung Energieversorgung
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Verfahrenstechnik
+ Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (4013366)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (401336601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Grundoperationen der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010854
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Allgemeine Grundlagen • Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen 2 • Chemische Verfahrenstechnik, chemische Reaktion: • Stöchiometrische Reaktionsgleichung und Konzentrationsangaben • Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors 3 • Chemische Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik homogener Reaktionen: • Reaktionsgeschwindigkeiten, reaktionskinetische Gleichung • Gleichgewichtsreaktionen und -konstanten • Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit 4 • Chemische Verfahrenstechnik, Ideale Reaktoren: • Idealer Rührkessel, Ideales Strömungsrohr • Kaskade idealer Rührkessel • Vergleich idealer Reaktoren 5 • Chemische Verfahrenstechnik, Verweilzeitverteilung: • Messung der Verweilzeitverteilung • Verweilzeitverteilung idealer Reaktoren • Verweilzeitverteilung realer Reaktoren 6 • Mechanische Verfahrenstechnik, Zerkleinerung: • Leistungsbedarf von Zerkleinerungsprozessen - Halbempirische Zerkleinerungsgesetze und Dimensionsanalyse • Energetischer Wirkungsgrad • Zerkleinerungsmaschinen 7 • Mechanische Verfahrenstechnik, Siebung: • Ideale und reale Trennung von Partikeln • Ermittlung und Anwendung der Tromp´schen Kurve 8 • Mechanische Verfahrenstechnik, Sedimentation: • Einsatzgebiet der Sedimentation • Definition der Trennbedingung, stationäre Sinkgeschwindigkeit • Dimensionierung eines Absetzapparates, Zentrifugation 9 • Mechanische Verfahrenstechnik, Filtration: • Filtrationsarten: Tiefenfiltration, Oberflächenfiltration • Filterapparate • Filtergleichungen: Darcy-Gesetz, Kapillarmodell, Carman-Kozeny Gleichung, empirische Modelle 10 • Mechanische Verfahrenstechnik, Mischen und Rühren: • Einsatzgebiete • Leistungscharakteristik verschiedener Rührertypen • Dimensionsanalyse 11 • Thermische Verfahrenstechnik, Absorption: • Grundlagen: Absorptionsgleichgewichte, Stoffaustauschmodelle 12 • Berechnung von Bodenkolonnen und Füllkörperkolonnen • Stoffbilanz, McCabe-Thiel-Diagramm, HTU-Konzept, NTU 13 • Thermische Verfahrenstechnik, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen: • binäre Systeme • Darstellung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten 14 • Thermische Verfahrenstechnik, Destillation und Rektifikation: • Diskontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kaskadenschaltung, Rektifikation
Lernziele	• Die Studenten kennen die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik. Sie beherrschen grundlegende Methoden und Herangehensweisen zur Lösung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen. • Die Studenten sind in der Lage, aufgrund der erlernten Methodik selbständig Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Grundoperationen durchzuführen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Vorlesungsumdruck (erhältlich am IVT), 120 Seiten. zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundoperationen der Verfahrenstechnik (401085401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010858
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Clean Coal Technologies in Power Sector, Carbon Capture and Storage (CCS) options and their potentials • Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC): Towards zero emission power plants • Industrial Entrained Flow Coal Gasifiers. Designs and principles of operation • IGCC Power Plants with CCS • Coal gasification with subsequent polygeneration. The CtX path • Oxycoal firing Power Plant, Design and principles of operation • Oxycoal firing plants with CCS • Simulation of coal combustion/ gasification processes. Modelling approaches • Oxygen production. Air separation units (ASU) in Oxycoal and coal gasification plants. Cost of oxygen production and its impact on the overall process efficiency
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Oxycoal-Verbrennung: Grundlagen und Technik • Feststoffvergasung: Grundlagen und Technik • Simulationen von Feststoffvergasungsprozessen Nicht fachbezogene Lernziele: • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Wärme- und Stoffübertragung • Strömungsmechanik • Thermodynamik Empfohlene Voraussetzungen: • Technische Verbrennung • Wärmeübertrager und Dampferzeuger
Literatur	• Handouts • Toporov, D. Combustion of Pulverised Coal in a Mixture of Oxygen and Recycled Flue Gas, Elsevier, 2014
Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung. Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Dobrin D. Toporov Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (401085801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011012
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Einführung in der industriellen Umwelttechnik und Historie 2. Umweltrecht 3. Schadstoffe und -wirkungen 4. Primärmaßnahmen der Luftreinhaltung 5. Abscheidung von Stäuben 6. Abscheidung gasförmiger Stoffe 7. Katalytische Abgasreinigung 8. Biologische Verfahren und Nachverbrennung 9. Membranverfahren und Energiemanagement 10. Einführung in den Produktionsintegrierten Umweltschutz (PIUS) 11. PIUS in der Chemie 12. PIUS in der Food-Industrie 13. PIUS in der Textil- und Papier-Industrie 14. Abfallaufbereitung und –verwertung Evtl. Fachbezogene Exkursion Evtl. Gastvortrag Übungen
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die im Unterpunkt Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere: - Wesentliche Quellen industrieller Emissionen - Anlagen des industriellen Umweltschutzes - Rechtliche Grundlagen des Emissions- bzw. Immissionsschutzrechtes - Physikalische Grundlagen der wesentlichen Verfahren vor allem der industriellen Abgasreinigung - Sie sind selbständig in der Lage, für eine beliebige Abgasbehandlungsaufgabe in einem industriellen Prozess die notwendigen prinzipiellen Schritte auszuwählen und sinnvoll miteinander zu verschalten. - Auslegungsgrundlagen sowohl der Apparate zur Abscheidung von Stäuben und anderen festen Verunreinigungen als auch der Prozesse zur Abtrennung von Schadgasen (z.B. CO2, NOx, SO2). - Nachweismethoden - Bewertungsmethoden für Umweltrisiken von Produkten oder deren Produktionsprozesses - Ansätze zum produktionsintegrierten Umweltschutz in verschiedenen Industriebranchen Außerdem können die Studierenden die theoretischen, grundlegenden Vor- und Nachteile der End-of-pipe-Technologien und des produktionsintegrierten Umweltschutzes gegenüberstellen und vergleichen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Anhand zahlreicher Beispiele erlangen die Studierenden die Fähigkeit, praxisnahe Fragestellungen des industriellen Umweltschutzes unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem Umweltrecht entwickeln, entsprechende Parameter auszuwählen und auszuwerten. Sonstige (fakultativ): Bei einer freiwilligen fachbezogenen Exkursion lernen die Studierenden ein Anwendungsbeispiel vor Ort kennen. Durch Diskussion mit den Anlagenbetreibern können praktische Fragestellungen erörtert werden, die in der Vorlesung nicht explizit behandelt werden.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	• Grundlagen der Luftreinhaltung, Prof. Dr.-Ing. Michael Modigell, Eigenverlag IVT (AVT) • Umweltschutztechnik, Ulrich Förster, Springer (ISBN: 978-3-540-77882-0)
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus einer schriftlichen Klausur oder einer mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Thomas Wintgens
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (401101201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung (Workshop): - Methoden zur Indeengenerierung - kreative Problemlösungsstrategien - Stage-Gate-Prozess - Grundlagen des Projektmanagements - Praktische Übungen zu Beispielprojekte 2. Projektphase: - Vorstellung von Projekten und Bildung von Teams - Erstellung eines Meilensteinplans - Selbstständige Bearbeitung des Projektes - Zwischenbesprechungen mit dem Betreuer 3. Abschlussphase: - Vorstellung des bearbeiteten Projektes - Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden erlangen ein Bewusstsein für das Zusammenspiel von Kundenbedürfnissen, wirtschaftlichen Aspekten und der wissenschaftlich/technischen Möglichkeiten bei der Entwicklung von Lösungsstrategien und neuen Produkten. Somit kennen sie insbesondere - Verschiedene Techniken zur kreativen Problemlösung bei der Entwicklung neuer Produkte - Eine vierstufige Entwicklungsmethodik (Stage-Gate-Prozess) für verfahrenstechnische Prozesse und deren Anwendung auf ein konkretes Beispiel anwenden - Die wichtige große Bedeutung der von Grenzflächenphysik und physikalischer Chemie bei der Entwicklung moderner, stark strukturierter Produkte. Fertigkeiten und Kompetenzen: Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden lernen Methoden zu den kreativen und strukturierten Lösung von verfahrenstechnischen Problemen bei der Entwicklung oder Verbesserung von Produkten. Diese Methoden beruhen auf objektiven und subjektiven Entscheidungskriterien sowie auf einer Risikoabschätzung. Hierbei sind sie in der Lage das vorgegebene Problem zu analysieren und mögliche Lösungsansätze auf der Grundlage ihrer verfahrenstechnischen Kenntnisse zu bewerten und zu entwickeln. Zudem erwerben sie Kenntnisse in der teambasierten Lösung von komplexen Fragestellungen und in der Zusammenarbeit mit Projektpartnern. Nicht fachbezogene Lernziele: Durch die Bearbeitung eines neuen Themas in einem begrenztem Zeitraum innerhalb einer Gruppe lernen die Studierenden ihre Ressourcen frühzeitig zu erkennen und zu strukturieren. Sie erlernen die Arbeit in einem Team da während der Bearbeitung die Zusammenarbeit innerhalb der Gruppe und mit den Unternehmen ein wichtiger Kernpunkt zu Lösung der Fragestellung darstellt. Herauszustellen ist hierbei besonders, dass die Studierenden zum ersten mal einen Austausch mit Projektpartnern aus der Industrie erleben und ihre Ergebnisse vorstellen, sodass sie ihre Kommunikations und Präsentationsfähigkeiten außerhalb einer universitären Lehrveranstaltung erproben und verbessern können.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung: - Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik
Literatur	Empfohlene weiterführende Literatur • Chemical Product Design (Cussler E.L. &; Moggridge G.D.) • Design and Development of Biological, Chemical, Food and Pharmaceutical Products (Wesselingh J. A.,Kiil S. &; Vigild M. E.) • Robert G. Cooper: Top oder Flop in der Produktentwicklung. Erfolgsstrategien: von der Idee • Skript zur Vorlesung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 70% aus der wissenschaftlichen Arbeit und zu 30% aus dem Vortrag.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (401742201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projekt Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Workshop Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Strömungsmessverfahren I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010886
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz 2 • Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl 3 • Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße 4 • Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung 5 • Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen 6 • Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung 7 • Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengenmessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr 8 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse 9 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung 10 • Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz) 11 • Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden), optische Wandreibungsmessverfahren 12 • Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung 13 • Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelekrische Messverfahren 14 • Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. • Sie können problemangemessen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	empfohlen Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I/II,
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Strömungsmessverfahren II Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I/II
Literatur	• Vorlesungsskript • Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmessverfahren I (401088601)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Strömungsmessverfahren II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014352
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: Strömungsvisualisierungsverfahren, Pressure sensitive paint (PSP), Geschwindigkeitsmessverfahren 2 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Schattenverfahren, Schlierenverfahren, Farbschlierenverfahren, Background oriented Schlieren (BOS) 3 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Differentialinterferometrie, Mach-Zehnder-Interferometrie, Ölanstrichverfahren 4 • Holographische Strömungsmessverfahren: Grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund, holographische Interferometrie, holographische Tomographie 5 • Pressure sensitive paint: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 6 • Pressure sensitive paint: Anwendungen 7 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 8 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung in die Lasertechnik, Photomultiplier, Strahloptik, Sende- und Empfangsoptik, Frequenzshift (Bragg-Zellen) 9 • Laser Doppler Anemometrie: Arbeitsverfahren (forward/backward scatter), Brechungsindexanpassung, Partikelgrößenbestimmung, zwei- und drei-Komponenten LDA-Systeme 10 • Laser Doppler Anemometrie: Anwendungen, Turbulenzmessung 11 • Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 12 • Particle-Image Velocimetry: Einführung in die Lasertechnik, Kameratechnik, Tracer-Partikel, Lichtschnitt-Optik, Bildauswertung 13 • Particle-Image Velocimetry: Scanning PIV, stereoskopische PIV, holographische PIV 14 • Particle-Image Velocimetry: Anwendungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I, II " Strömungsmessverfahren I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Strömungsmessverfahren I
Literatur	Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Michael Klaas
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmessverfahren II (401435201)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014846
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • Durch die Darstellung (in Wort und Bild) der wichtigsten optischen Strömungsmessverfahren und ihrer Anwendungen sollen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Messverfahren und verwendete Apparaturen (Laser, Kamera, Optik, etc.) verstehen. • Durch die erlangte Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Verfahren sollen die Studierenden in die Lage gebracht werden vorgegebene Strömungszustände zu analysieren und insbesondere geeignete Messmethoden zu ihrer Charakterisierung auszuwählen. • Im Rahmen von entsprechenden Laborübungen wird von den Studierenden gefordert und mit ihnen geübt, auf Grundlage der behandelten optischen Strömungsmessverfahren für einen gegebenen Strömungszustand Versuchsreihen zu entwickeln und durchzuführen. • Durch die Analyse und kritische Beurteilung der in der Laborübung gewonnenen Resultate, sollen die Studierenden Handlungsalternativen für weiterführende Messreihen entwickeln. Dies wird durch die in der Vorlesung gewonnene Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Verfahren ermöglicht. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Laborübungen wird von den Studierenden eine Analyse der Problemstellung, sowie der Vorschlag passender Strömungsmessmethoden gefordert. Dies und die nach der Laborübung erfolgte Bewertung der Ergebnisse schulen die Kompetenz, die richtigen Methoden auszuwählen und anzuwenden. • Die Durchführung der Laborexperimente in Kleingruppen soll kollektive Lernprozesse und Teamfähigkeit fördern.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik " Kenntnisse im Berich der Strömungmesstechnik (nicht optisch) " Kenntnisse im Bereich der Optik " Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Strömungsmechanik • Kenntnisse im Berich der Strömungmesstechnik (nicht optisch) • Kenntnisse im Bereich der Optik • Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik
Literatur	Raffel, Markus: Particle image velocimetry: a practical guide / Markus Raffel et. al. - Berlin: Springer, 1998
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren (401484601)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012524
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung • Das Ähnlichkeitsprinzip: Ziele, Analyse usw 2 • Einfache Ähnlichkeitsprobleme • Einführung in die Methodik der Ähnlichkeitstheorie • Dimensionslose Größen 3 • Einflussgrößen • Ähnlichkeitsbedingungen 4 • Ähnlichkeitsbedingungen (Fortsetzung) • Randbedingungen für Experimente 5 • Grunddimensionen • Matrix-Schema • 6Pi-Theorem • Anzahl der Bezugsgrößen 7 • Strömungsprobleme (allgemein) • Isovolumetrische Strömungen 8 • Oberflächenströmungen (inkompressibles Fluid) 9 • Kompressible Fluide 10 • Instationäre StrömungenStrömungen in Turbomaschinen 11 • Wärmeübertragung (allgemein) • Konvektion • Strahlung 12 • Schwingungen 13 • Baureihenentwicklung 14 • Diskussionsrunde • Betrachtung von Ähnlichkeitsprobleme in realen Prüfständen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen das Ähnlichkeitsprinzip und sind in der Lage es für eine Vielzahl von Problemen im Maschinenbau anzuwenden. • Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Probleme und können mittels einer Ähnlichkeitsbetrachtung, in der sie Kenngrößen ableiten, dieses Problem vereinfachen. • Die Studierenden sind in der Lage Grunddimensionen und Bezugsgrößen eines Problems zu identifizieren.

	• Die Studierenden können die optimale Lösung auswählen (mit den wenigsten dimensionslosen Parametern). Sie können dimensionslose Parameter in physikalisch sinnvolle und allgemein angewandte Parameter umwandeln. • Die Studierenden können die Resultate der Ähnlichkeitsbetrachtung in für das Hauptproblem relevante Größen umwandeln. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungsaufgaben werden individuell gelöst, damit die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, selbständig Lösungsansätze zu erarbiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungslehre " Wärme- und Stoffübertragung " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Strömungslehre • Wärme- und Stoffübertragung • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus (401252401)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Technische Sprühstrahlen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	1 Düseninnenströmung (2 Wochen) - Einfluss der Düsenbauformen - Kavitation - Messtechnische Beschreibung der Düseninnenströmung 2 Sprühstrahlphänomene (6 Wochen) - Primärzerfall - Sekundärzerfall - Tropfengrößenverteilung - Interaktion mit der Gasphase - Tropfen-Tropfen-Interaktion - Tropfen-Wand-Interaktion - Verdunstung - Einfluss von Fluideigenschaften auf die Phänomene - Messtechnische Beschreibung der Phänomene 3 Gesamtsprühstrahl (2 Wochen) - Freistrahltheorie - Messtechnische Beschreibung d.es Gesamtsprühstrahls 4 Simulation von Zweiphasenströmungen (2 Wochen) - DNS I LES - Euler/ Lagrange I Kopplung der Phasen - Modellierung des Primärzerfalls - Modellierung des Sekundärzerfalls - Modellierung der Verdunstung - Modellierung der Tropfen-Tropfen - Modellierung der Tropfen-Wand-Interaktion 5 Technische Anwendung von Sprühstrahlen (2 Wochen) - Zerstäuberprinzipien - Motorische Einspritzsysteme und Einspritzverfahren - Medizinische und Verfahrenstechnische Sprühstrahlen - Einfluss von Umgebungsbedingungen - Einfluss von Fluideigenschaften auf die technische Umsetzung
Lernziele	Wissen und Verstehen: • Die Studierenden erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der instationären Zweiphasenströmung. Der Fokus liegt hier auf der phänomenologischen Beschreibung technischer Sprühstrahlen, deren technischer Realisierung und messtechnischer Erfassung. • Der aktuelle Forschungsstand wird dargelegt und die Grenzen heutiger experimenteller und numerischer Methoden aufgezeigt. • Die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse sollen in der Übung in experimentellen Studien an Versuchsständen und Selbstrechenübungen vertieft werden. Sonstiges (fakultativ): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: • Mixture Formation in Internal Combustion Engines; Baumgarten • Atomization and sprays; Lefebvre
Sprache	Deutsch
Benotung	-
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technische Sprühstrahlen (402058401)	2. Semester	1. Semester	4	-

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Wärmeübertrager und Dampferzeuger (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011050
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Wärmeübertrager-Bauarten 1.1 Indirekte Wärmeübertrager 1.2 Direkte Wärmeübertrager 1.3 Regeneratoren 1.4 Stromführungsarten und Bezeichnungen 2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel 2.1 Wärmetechnische Grundlagen 2.1.1 Energiebilanzen am Wärmeübertrager 2.1.2 Maximal übertragbare Wärmemenge 2.1.3 Wärmeübertragung 2.1.4 Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern 2.1.5 Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik 2.1.6 Betriebscharakteristik für den Gleichstrom 2.1.7 Betriebscharakteristik für den Gegenstrom 2.1.8 Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom 2.1.9 Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen 2.1.10 Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas 2.1.11 Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate 2.2 Betriebscharakteristik für Regeneratoren 3. Verdampfer 3.1 Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden) 3.2 Blasensieden in senkrechten Rohren 3.3 Energiebilanz und Wärmeübertragungskoeffizient am beheizten Verdampferrohr 3.4 Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik 3.5 Dampferzeuger für die Kraftwerkstechnik 4. Wärme- und stoffübertragende Apparate 4.1 Grundlagen der gekoppelten Wärme- und Stoffübertragung 4.1.1 Wärmeübertragung von einer Oberfläche an ein Fluid 4.1.2 Stoffübertragung an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.1.3 Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragung 4.2 Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.3 Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche 4.4 Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen 5. Anwendungsbeispiele 5.1 Feuchtluftkühler 5.2 Trockner 5.3 Rückkühlwerke und Kühltürme
Lernziele	Die Studenten sind in der Lage die verschiedenen Wärmeübertrager, Verdampfer sowie wärme- und stoffübertragenden Apparate innerhalb von technischen Systemen zu identifizieren. Sie können die für die Auslegung verwendeten Parameter berechnen und die Ergebnisse der Rechnung im Bezug auf die Anwendung interpretieren. Die Studenten sind in der Lage die Theorie auf praktische Anwendungen zu übertragen und die in der Realität auftretenden Probleme zu schildern.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärmeübertrager und Dampferzeuger (erhältlich im WSA)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Wärmeübertrager und Dampferzeuger (401105001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Hochleistungswerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012402
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Struktur und Phasenbildung der Materie 2 • Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften 3 • Werkstoffverhalten bei hohen und niedrigen Temperaturen 4 • Herstellungsverfahren 5 • Leichtmetalle I: • Aluminium und Aluminiumlegierungen 6 • Leichtmetalle II: • Magnesium, Titan, Beryllium und ihre Legierungen 7 • Hartlegierungen (Eisen-, Nickel-, Kobalt-) • rost- und säurebeständige Stähle 8 • Superlegierungen (Nickel-, Kobalt-) 9 • Intermetallische Legierungen: • Laves, Hume-Rothery, Zintl • TiAl, NiAl 10 • Refraktärmetalle: • Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W 11 • Hartstoffe: • Karbide, Oxide, Nitride, Boride 12 • Schneidstoffe: • Hartmetall, Cermet, CBN, PKD, ZTA 13 • Nanowerkstoffe 14 • Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
Lernziele	Fachbezogen: • Studenten können die Methoden der Festigkeitssteigerung von Werkstoffen beschreiben. • Studenten können das Verhalten von Werkstoffen bei hohen Temperaturen erklären und kennen die notwendigen Prüfmethoden • Studenten können Werkstoffe (Metalle, Keramiken, Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde, Nanostrukturierte Werkstoffe) hinsichtlich Leistungsgrenzen beurteilen • Studenten wissen wie welche Werkstoffe gewonnen und hergestellt werden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Foliensatz zur Vorlesung, ca. 350 Seiten am IOT erhältlich • Vorlesungsumdruck, ca. 265 Seiten am IOT erhältlich
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochleistungswerkstoffe (401240201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Oberflächentechnik • Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung • Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten • Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Funktion von Oberflächen 2 • technische Nutzung von Plasma • thermische und nichtthermische Plasmen 3 • elektrochemische Metallabscheidung • Galvanik, chemische Metallabscheidung 4 • Konversionsverfahren • Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren 5 • Thermochemische Diffusionsverfahren • Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren 6 • PVD - Physical Vapor Deposition • Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD 7 • CVD – Chemical Vapor Deposition • Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD 8 • Sol-Gel-Verfahren • Schmelztauchverfahren 9 • Thermisches Spritzen • Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plasmaspritzen 10 • Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen) • Auftragschweißen 11 • ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik • thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen • Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung • Anforderungen an Schicht, Verbund, System 12 • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele	Fachbezogen: • Studenten können die wichtigsten Verfahren der Oberflächentechnik beschreiben. • Studenten können das jeweilige Verfahrensprinzip skizzieren und das Funktionsprinzip erklären. • Studenten kennen zu jedem Verfahren der Oberflächentechnik typische Anwendungsbeispiele • Studenten können hinsichtlich Konstruktion, Werkstoff und Schutzfunktion die Verfahren der Oberflächentechnik voneinander abgrenzen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Oberflächentechnik Teil 1 - Hochleistungswerkstoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	• Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Verfahren der Oberflächentechnik (401443401)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Verfahren der Oberflächentechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Verfahren der Oberflächentechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011607
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Schweißbarkeit von Metallen 2 • ZTA / ZTU Diagramme 3 • Eigenspannungen 4 • Bezeichnung und Einteilung der Stähle und Aluminiumlegierungen 5 • Schweißen un- und niedriglegierter Stähle 6 • Schweißen hochlegierter Stähle 7 • Korrosion 8 • Schweißen von Aluminiumlegierungen u. Magnesiumlegierungen 9 • Schweißen von Titan u. Nickelbasislegierungen 10 • Technische Wärmebehandlungen 11 • Schweißnahtfehler 12 • Prüfen von stoffschlüssigen Verbindungen 13 • Fügen von Mischverbindungen 14 • Werkstoffrelevante Normen und Regelwerke
Lernziele	Fachbezogen: • Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie, die in allen Gebieten der industriellen Produktion eingesetzt wird. Einzelteile werden zu Funktionsbaugruppen zusammengefügt, dabei sind die jeweils spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Werkstoffe zu beachten • Nach der Teilnahme an Vorlesung und Übung kennt der Studierende wesentliche Werkstoffreaktionen beim Schweißen + Löten. Er ist in der Lage, für ausgewählte Werkstoffe eine geeignete Fügetechnologie und Werkstoffgerechte Verfahrensparameter auszuwählen sowie seine Wahl zu begründen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): " Fügetechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Fügetechnik I
Literatur	Die Umdrucke und vorlesungs- und übungsbegleitenden Unterlagen stehen im Lernportal L2P der RWH zur Verfügung.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (401160701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Tribologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011669
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Grundlage der Tribologie: Das Tribosystem und seine Analyse; Verschleiß und Reibung und ihre Prüfverfahren, sinnvolle Ersatzsysteme 2 • Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Kontaktvorgänge und -geometrien, Werkstoffanstrengung, Hertz'sche Kontaktmechanik 3 • Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Reibungsvorgänge und ihr Einfluss, Verschleißvorgänge und Möglichkeiten zur Verschleißminimierung 4 • Eigenschaften von Grund- und Gegenkörper: Tribowerkstoffe und die Analyse von technischen Oberflächen auf ihre Rauheit, Härtedefinition und Prüfverfahren sowie Beschichtungsarten und –verfahren und ihre technische Anwendung, Systemmethodik und Anwendungsbeispiele zur Werkstoffauswahl 5 • Eigenschaften des Zwischenmediums: Grundsätzliche Eigenschaften, Abhängigkeiten und Messverfahren der Viskosität, sowie Klassifikation, Eigenschaften und Anwendungsbereiche unterschiedlicher Schmierstoffe (Öle, Fette und Feststoffe) 6 • Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Strömungsmechanische Grundbegriffe und Herleitung der Navier- Stokes- und Reynoldsgleichungen, Kontinuitätsgleichung 7 • Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Anwendung der Hydrodynamikgleichungen zur Berechnung von Lagern, Grundlagen der Elastohydrodynamik 8 • Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrodynamischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe 9 • Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrostatischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe 10 • Tribosystem Zahnräder: Schmier-und Werkstoffe für Zahnräder sowie deren Einfluss und Anwendung, Anwendung der EHD-Theorie bei Zahnradpaarungen 11 • Tribosystem Zahnräder: Schadensfälle und –formen bei Zahnrädern sowie geeignete Prüfverfahren zur Analyse von Zahnradpaarungen 12 • Tribosystem Wälzlager: Aufbau, Werkstoffe, Reibungsvorgänge und Schmierung von Wälzlagern, Wälzlagerschäden und Prüfverfahren zur Analyse von Wälzlagern 13 • Tribosystem Dichtungen: Bauformen, Besonderheiten und Anwendungsgebiete unterschiedlicher Dichtungen und Dichtungswerkstoffe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Tribosysteme innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren • Sie können in der Theorie verschiedene geeignete Mess- und Prüfverfahren zur Verschleißanalyse bei Gleitlagern, Wälzlagern und Zahnradstufen auswählen und anwenden • Sie können die gewonnenen Erkenntnisse über das Tribosystem beurteilen und aus einem umfangreichen Maßnahmenkatalog geeignete Verbesserungsmaßnahmen bestimmen • Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Theorien der Hydrodynamik und der elastischen Werkstoffverformung • Sie können die erlernten und verinnerlichten Ansätze zur Berechnung und Analyse tribologischer Sachverhalte sinnvoll einsetzen • Alle Theorien und Sachverhalte werden anhand von praxisnahen Beispielen aus dem gesamten Bereich der Antriebstechnik und des Maschinenbaus erklärt und in Übungen noch einmal vorgerechnet und erläutert Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Werkstoffkunde
Literatur	Vorlesungsumdruck Tribologie (erhältlich im IME), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen.
Sprache	Deutsch

Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Tribologie (401166901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Hochtemperatur-Werkstofftechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011683
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung Hochtemperatur-Werkstofftechnik behandelt Fragen der Werkstoffmechanik in Anwendungen bei erhöhter Temperatur. Generell werden darunter Betriebstemperaturen oberhalb von 500 °C verstanden, die in vielen Bauteilen in der Kraftwerkstechnik sowie in Flugtriebwerken und Verbrennungsmotoren auftreten. Zunächst werden wesentliche Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten von kristallinen Werkstoffen vorgestellt: die temperaturabhängige Fließgrenze, das zeitabhängige Kriechen, die Relaxation. Diese Phänomene werden auf metallphysikalische Mechanismen wie Diffusionsprozesse und die Bewegung von Versetzungen zurückgeführt. Die für die Bauteilauslegung relevanten Gleichungen für das zeitabhängige Werkstoffverhalten werden für den Fall der einachsigen Beanspruchung besprochen. Es folgt die Behandlung von Bruchvorgängen bei erhöhten Temperaturen. Nach der Darstellung der Bruchmechanismen werden Ansätze vorgestellt, die eine Extrapolation der Lebensdauer von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung erlauben. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist Ermüdungsvorgängen bei erhöhter Temperatur, insbesondere der Kriech-Ermüdungs-Wechselwirkung gewidmet. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Alogrithmen in den einschlägigen Regelwerken für drucktragende Bauteile behandelt. Die wichtigsten Gruppen warmfester Werkstoffe werden vorgestellt. Ausgehend von den bei der Legierungsentwicklung und Wärmebehandlung genutzten metallphysikalischen Wirkmechanismen ergeben sich bestimmte Eigenschaftsprofile, welche die Anwendungsfelder der einzelnen Werkstoffe bestimmen. Schwerpunktsmäßig werden die warmfesten Stähle und die Nickelbasis-Superlegierungen inklusive ihrer gerichtet erstarrten und einkristallinen Varianten besprochen. Darüberhinaus behandelt die Vorlesung Werkstoffe auf Kobaltbasis, höchst warmfeste Wolfram- und Molybdänlegierungen, als Konstruktionswerkstoffe genutzte intermetallische Phasen und einige technische Keramiken, die in Hochtemperaturanwendungen eingesetzt werden.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die wesentlichen Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten vorwiegend metallischer, aber auch keramischer Werkstoffe kennen. • Sie verstehen die metallphysikalischen Mechanismen, die zu zeitabhängiger plastischer Verformung und Schädigung führen. • Sie erlernen Methoden zur Auslegung von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung **Sie kennen die wichtigsten Gruppen der Hochtemperaturwerkstoffe und ihre Anwendungsfelder. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des Wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.**
Voraussetzungen	Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen:
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	• Skript zur Vorlesung • El Magd, A.: Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Shaker-Verlag, Aachen, 2009 • Bürgel, R.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Vieweg Verlag, Wiesbaden,2006
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochtemperatur-Werkstofftechnik (401168301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Korrosion und Korrosionsschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011668
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung Korrosion und Korrosionsschutz • Einstieg in Korrosion: Definition, Schadensbilanzen, Abgrenzung zum Verschleiß • Korrosionstypen/-vielfalt: ebene, Kontakt-, Spalt-, selektive, interkristalline, SpRK, SchwRK, Erosions- Reib-, Kavitations-Korrosion; Tribo-Oxidation, Tropfenschlag, HTK 2 • Elektrochemische Korrosion I • Grundlagen der elektrochemischen Korrosion • Thermodynamik von Reaktionen in wäßrigen Lösungen 3 • Elektrochemische Korrosion II • Elektrochemische Spannungsreihe 4 • Elektrochemische Korrosion III • Korrosion in sauren Lösungen, Sauerstoffkorrosion, Kontaktkorrosion 5 • Formen der elektrochemischen Korrosion • Kontaktkorrosion, Edelmetalle, atmosphärische Korrosion 6 • Formen der elektrochemischen Korrosion • Selektive Korrosion, Spaltkorrosion 7 • Korrosionsverhalten bei NE-Metallen; Aluminium und Legierungen andere NE-Metalle 8 • Korrosion in tribologischen Systemen • Erosionskorrosion, Kavitationskorrosion • Reibkorrosion, Tribo-Oxidation mit Beispielen 9 • Hochtemperaturkorrosion: Hochtemperaturkorrosion in heißen Gasen • Thermodynamik, Kinetik • Oxidation, Sulfidierung, Aufkohlung 10 • Metallphysikalische Korrosion • Bodenkorrosion • Streustromkorrosion 11 • Korrosionsprüfmethoden 12 • Korrosionsschutz • Korrosionsschutzmethoden • Aktiver Korrosionsschutz 13 • Korrosionsschutz: Passiver Korrosionsschutz 14 • Generalwiederholung (Pufferstunde)
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen alle Grundlagen zu den chemischen und physikalischen Mechanismen der Korrosion • Die Studierenden kennen alle wichtigen Formen der Korrosion und die Auswirkungen auf den Werkstoff und die Werkstoffoberfläche • Die Studierenden kennen die Prüfmethoden, um Korrosion und Korrosionsschäden zu untersuchen und die Ursachen dafür zu bestimmen • Den Studierenden sind die passiven und aktiven Korrosionsschutzmethoden bekannt und ihre Anwendung im Maschinenbau Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang der Korrosion und des Korrosionsschutzes zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompentenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Werkstoffkunde
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Korrosion und Korrosionsschutz (401166801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Korrosion und Korrosionsschutz	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Korrosion und Korrosionsschutz	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Schadenskunde (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung behandelt Schäden an Bauteilen aufgrund von Rissbildung und Bruch durch mechanische Überlasten. Es werden sowohl Methoden zur Beurteilung von Schäden als auch Methoden zur Vermeidung von Schäden in der Konstruktions- und Fertigungsphase behandelt. Die Methodik der Schadensbegutachtung wird entsprechend der VDI-Richtlinie 3822 erlernt. Es werden eine Reihe von Untersuchungsmethoden vorgestellt deren vorrangiges Ziel es ist, die Schadensform zu identifizieren. Die mikroskopischen und makroskopischen Erscheinungsformen von Brüchen werden behandelt und anhand von Schädigungsmechanismen erklärt. Ziel der Schadensbegutachtung ist es, die Ursache für den Schaden zu identifizieren. Die weitaus meisten Schäden im Maschinenbau gehen auf Schwingbrüche zurück. Daher wird mit Blick auf die Schadensvermeidung der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen, die schwingend belastet werden, breiter Raum eingeräumt. Ausgehend von der experimentellen Ermittlung von Wöhlerkurven werden wesentliche Einflussgrößen auf die Ermüdung und ihre Berücksichtigung in den relevanten Auslegungsrichtlinien besprochen. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Ansätze der Betriebsfestigkeitsrechnung für Bauteile, die durch beliebige Lastkollektive beansprucht werden, behandelt. Bei Zeitbrüchen wird die Lebensdauer eines Bauteils in die Rissbildungs- und Rissausbreitungsphase unterteilt. Insbesondere die Rissausbreitungsphase wird mit den Methoden der Bruchmechanik analysiert. Ein weiterer Teil der Vorlesung widmet sich der Frage der Zähigkeit von Bauteilen. Dabei ist in Auslegung und Betrieb von Bauteilen anzustreben, dass im Fall einer Überlast ein möglichst zähes Versagen erfolgt. Spröde Brüche sind soweit wie möglich zu vermeiden. Die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Bauteilzähigkeit werden vorgestellt und Methoden zur Steigerung der Zähigkeit werden erlernt. Die in der Vorlesung vorgestellten Grundlagen werden anhand einer Vielzahl von Schadensbeispielen aus der Praxis erläutert und vertieft.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Systematik zur Untersuchung von Schadensfällen nach der VDI-Richtlinie 3822. • Sie kennen die gängigen Methoden zur Charakterisierung von Werkstoffen und zur Aufklärung von Schadensfällen im Maschinenbau. • Sie sind in der Lage, die Ursache von Bruchschäden anhand makroskopischer und mikroskopischer Merkmale zu bestimmen. • Aus Untersuchungsbefunden können sie Abhilfemaßnahmen ableiten, damit der gleiche Schaden sich nicht wiederholt. • Die Studierenden kennen Maßnahmen, mit denen ein spröder Bauteilbruch vermieden werden kann. • Sie kennen die Entstehung von Brüchen als Abfolge von Rissentstehung und Rissausbreitung und können Methoden der Betriebsfestigkeitsanalyse und Bruchmechanik zur Beurteilung von Bauteilen anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind mit interdisziplinären Aufgabenstellungen vertraut. • Sie können komplexe Untersuchungsabläufe organisieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: -Werkstoffkunde I (Metalle)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	• Umdruck zur Vorlesung • ASM Handbook Vol. 11: Failure Analysis and Prevention; ASM International, Materials Park, OH, 2002 • ASM Handbook Vol. 19: Fatigue and Fracture; ASM International, Materials Park, OH, 1996 • Rösler, J.; Harders, H.; Bäker, M.: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag, Stuttgart, 2003. • Radaj, D.: Ermüdungsfestigkeit, Springer Verlag, Berlin 2003
Sprache	Deutsch

Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Schadenskunde (401338701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Hochleistungskeramik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011594
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Zunächst wird ein Überblick über die besonderen Eigenschaften von Keramik un Abgrenzung zu Metallen und Kunststoffen gegeben. Dabei spielt der Zusammenhang von Herstellung, Gefüge und Eigenschaften eine besondere Rolle. Die wichtigesten Werkstoffe werden hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften vorgestellt. Dies sind insbesondere Aluminiumoxid, Zikonoxid, Aluminiumtitanat, Siliziumnitrid und Siliziumkarbid mit ihren verfahrenstechnischen Varianten. Da keramische Hochleistungs-Bauteile in der Anwendung niemals alleine stehen und gefügt werden müssen, meist an eine metallische Umgebung, werden Fügealternativen (kraft-, form- und stoffschlüssig) vorgestellt und bewertet. Dies ist bereits als Teil des "Integrativen Konstruieren" mit Keramik zu sehen, das von Designphasen ausgehend Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen mit Qualität und Kosten in Übereinstimmung bringen soll. Zum Konstruieren mit Keramik gehören auch die Verfahren zur Rechnergestützten Bauteilauslegung und -optimierung mittels FEM sowie die Berechnung und Messung von Verbundeigenspannungen. Keramik wird in unterschiedlichsten Urformgebungsverfahren aus Pulver in eine möglichst endkonturnahe Form gebracht. Erst danach wird das Gefüge durch den Brand erzeugt. Die Eigenschaften des Bauteils werden sowohl von der Urformgebung als auch vom Brand und von der Endbearbeitung beeinflusst. Daher werden die Formgebungsalternativen Schlickerguss, Folienguss und Spritzguss, die Pulverpressverfahren Trockenpressen und Isopressen sowie die Heißurformgebungsvarianten Heißpressen, Heißisopressen und SPS vorgestellt und bezüglich Kosten, Formenvielfalt, Stückzahl und Gefügequalität verglichen. Die im Maschinenbau vorherrschenden Kennwerte sind Festigkeitswerte, die bei keramischen Werkstoffen einer breiten Streuung unterliegen. Daher müssen Kenntnisse der Weibull-Statistik vermittel werden wie auch Zusammenhänge zur Kurzzeitfestigkei, Größeneffekt und Langzeiteffekte. Zum erfolgreichen Einsatz keramischer Bauteile gehört auch die Prüfung von Werkstoff und Bauteil. Daher widmet sich ein Kapitel auch den Prüfverfahren, die insbesondere für keramische Werkstoffe von besonderer Bedeutung sind. Die gesamte Vorlesung soll dazu dienen, Kenntnisse zu vermitteln, die im Berufsleben eine erfolgreiche Anwendung von Keramik in Hochtechnologiefeldern erlauben soll. Daher wird dem Bereich der Anwendung mit aktuellen Beispielen ein weiter Raum gewidmet, der insbesondere in den Übungen zum tragen kommet.
Lernziele	Wissen und Verstehen: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Somit kennen sie in Vertiefung der allgemeinen Kenntnisse zum Werkstoff Keramik: • das unterschiedliche Materialverhalten von keramischen Werkstoffen • die Urformverfahren keramischer Werkstoffe • anhand ausgewählter Beispiele die Zusammenhänge zwischen herstellungsbedingter Gefügeausbildung und resultierenden Eigenschaften • die rechnerischen Verfahren zur Lebensdauervorhersage von Komponenten • Vor- und Nachteile von Fügeverfahren zum Fügen von Keramik mit Metallen und den besonderen Einfluss der thermischen Dehnung • die Probleme von Thermoschock und Reaktionen mit Prozessgasen bei hohen Temperaturen Dadurch sind sie in der Lage, für die anwendungsbezogenen Anforderungen geeignete keramische Werkstoffe zu spezifizieren und Alternativen im Gefüge anzugeben. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Überlagerung von Last-, Verbund- und Eigenspannungen zur optimalen Bauteilauslegung zu nutzen und keramische Hochleistungs-Bauteile integrativ zu konstruieren. Die Studierenden werden ferner befähigt, interdisziplinär über Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen Funktion, Qualität und Kosten zu optimieren. Die Studierenden können die anwendungsorientierten Aufgaben nach wissenschaftlichen Standards ausarbeiten und die hoch spezifischen Anforderungen der Hochleistungskeramik berücksichtigen. Ihre Lösungswege können sie darstellen, verteidigen und die Ergebnisse angemessen präsentieren. Sonstiges (fakultatives): Dadurch erlangen die Studierenden die Fähigkeit zur adäquaten Kommunikation im wissenschaftlichen Umfeld und der sichere Umgang mit Präsentationstechniken wird gestärkt.

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: -Werkstoffkunde II (Keramik)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde II (Keramik) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	- Umdrucke zur Vorlesung - W. Kollenberg, Technische Keramik, Grundlagen, Werkstoffe, Verfahrenstechnik, Vulkan Verlag 2009, ISBN 978-3-8027-2927-7
Sprache	Deutsch
Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochleistungskeramik (401159401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Konstruieren mit spröden Werkstoffen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einer nachhaltigen Etablierung spröder Konstruktionswerkstoffe in einem breiten Anwendungsfeld steht bisher der niedrige Stellenwert der Materialauswahl, sowohl in den Konstruktionsabteilungen der Unternehmen, als auch im Konstruktionsprozess selbst entgegen. Die Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen verfolgt daher das Ziel, die Bedeutung der Materialauswahl im Produktenstehungsprozess durch die Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsregeln zu stärken und somit das volle Potenzial dieser Werkstoffe für möglichst viele Anwendungen weit über die Grenzen einer reinen Werkstoffsubstitution nutzbar zu machen. Für die wichtigsten Werkstoffklassen Hochleistungskeramik, Hartmetall, Werkzeugstähle und intermetallische Phasen werden anhand der thermo-mechanischen und tribologischen Eigenschaftsprofile die charakteristischen Unterschiede spröder und duktiler Konstruktionswerkstoffe diskutiert. Es folgt eine Einführung in die linear-elastische und statistische Bruchmechanik sowie die Vorstellung von Festigkeitshypothesen und probabilistischer Auslegungskriterien für den Lebensdauernachweis unter statischer und zyklischer Beanspruchung. Schließlich werden Verfahren zur Ermittlung der bruchstatistischen Kennwerte an Proben und Methoden zur Übertragung auf Bauteile behandelt. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist die Vorstellung und Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsprinzipien und –richtlinien in der Konstruktionsmethodik. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Identifikation konstruktions- und fertigungsrelevanter Werkstoffeigenschaften sowie der Auswahl werkstoffklassenspezifischer Fertigungsverfahren. Ausführlich werden gestalterische Richtlinien für ein Werkstoff-, Belastungs-, Formgebungs- und Fertigungs- sowie Montage- bzw. Fügegerechtes Design vorgestellt. Abschließend werden Methoden und Verfahren zum Nachweis der Bauteilzuverlässigkeit vorgestellt. Hierzu sind Praxisübungen mit Anwendung numerischer Postprozessoren am PC vorgesehen. Anhand einer Vielzahl von Praxisbeispielen aus den Bereichen der Hochtemperatur- und Energietechnik, Triboanwendungen und Anlagenbau werden mit besonderem Fokus auf die Fügetechnik die vorgestellten Grundlagen erläutert und vertieft.
Lernziele	Fachbezogen: - Die Studierenden lernen die charakteristischen Eigenschaftprofile spröder Werkstoffe kennen. - Sie sind in der Lage konstruktionsrelevante Werkstoffeigenschaften zu identifizieren - Sie erlernen Methoden zur bruchstatischen Bauteilauslegung und Zuverlässigkeitsanalyse unter thermo-mechanischer Beanspruchung - Sie kennen die wichtigsten werkstoffklassenspezifischen Gestaltungsrichtlinien - Die Studierenden sind in der Lage die Gestaltungsprinzipien und –richtlinien in der Konstruktionsmethodik anzuwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Keine Empfohlene Voraussetzungen: • Keine
Literatur	- Umdruck zur Vorlesung - Creyke, W.E.C. Sainsbury, I.E.J., Morrel, R.: Design with Non-ductile Materials, Applied Science Publishers Ltd. 1982, ISBN 0-85334-149-4. - Ashby, M. F.; Fleck, C.; Wanner, A.: Materials selection in mechanical design:das Original mit Übersetzungshilfen. Easy Reading. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verlag 2007, ISBN 978-3-8274-1762-6.
Sprache	Deutsch

Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dipl.-Ing. Alexander Bezold
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruieren mit spröden Werkstoffen (401437101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Konstruieren mit spröden Werkstoffen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014431
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Werkstoffverhalten von Metallen und Keramiken 2 Herstellung von Bauteilen aus Hochleistungskeramik 3 Werkstoffprofile Hochleistungskeramik: Al2O3, ZrO2, SiN, SiC 4 Fügealternativen: Form-, Kraft- und Stoffschluss 5 Grundlagen des Lötens metallischer Werkstoffe 6 Löten metallisierter Keramik und Fügen mit Glasloten 7 Aktivlöten 8 Reaktivlöten an Luft (RAB) 9 Bruchmechanik und Lebensdauerberechnung 10 Konstruktive Auslegung von Keramik-Metall-Verbunden 11 Prüftechnik 12 Praktische Übungen zum Fügen 13 Aktuelle Fügebeispiele
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden kennen das unterschiedliche Werkstoffverhalten von Keramiken und Metallen sowie die Werkstoffprofile wichtiger ingenieurkeramischer Werkstoffe • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Herstellung und zum Fügen von Keramiken und die Grundlagen des Lötens. • Sie können die verschiedenen Verfahren zum Löten von Keramiken zueinander abgrenzen und die jeweiligen Besonderheiten, Einsatzgebiete und Probleme dieser Verfahren benennen. • Die Studierenden kennen die besonderen Problematiken des Fügens von Keramik-Mischverbindungen und können Möglichkeiten zur Lösung dieser Probleme ebenso benennen wie geeignete Verfahren zu zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfung dieser Verfahren. • Sie kennen die Grundlagen der Nutzung der Simulation zur Berechnung von Eigenspannungen und können bei der technischen Konstruktion von Fügeverbindungen Optimierungen zur Minimierung dieser Eigenspannungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten (Methodenkompetenz). • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt. Damit erhält jeder Studierende entsprechende Betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit). • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I+II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Werkstoffkunde I+II
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (401443101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich I
+ Modellierung technischer Systeme (4011584)

Modultitel	Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • 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 2 • 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 Gesamtmassenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung 3 • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz 4 • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension 5 • 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 6 • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen 7 • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen 8 • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme 9 • 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 10 • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts 11 • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten 12 • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen 13 • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen 14 • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich I
+ Modellierung technischer Systeme (4011584)

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): Grundoperationen der Verfahrenstechnik Reaktionstechnik Thermodynamik der Gemische
Literatur	• Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich I
+ Angewandte numerische Optimierung (4012508)

Modultitel	Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012508
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütefunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit 2 • 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 3 • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten 4 • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode 5 • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme 6 • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen 7 • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs 8 • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs 9 • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs 10 • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP 11 • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne 12 • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation 13 • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form 14 • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütefunktion, 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Der Student erlernt 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).
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• 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.

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich I
+ Angewandte numerische Optimierung (4012508)

Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen 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.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich I
+ Software Engineering (1212370)

Modultitel	Software Engineering (Wahlpflichtfach)
Kennung	1212370
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	1 Grundlagen des Software Engineering 2 Fortgeschrittene Programmierung 3 Einführung in die Qualitätssicherung 4 Glass-Box Testen 5 Testautomatisierung 6 Reengineering und Refactoring 7 Analyse und Spezifikation 8 Objektorientierte Analyse 9 Black-Box Testen 10 Software-Entwurf 11 Objektorientierter Entwurf 12 Entwurfsmuster
Lernziele	Die Studierenden beherrschen auf Basis von Normen (z.B. IEEE) die wichtigen Begriffe und Konzepte der Software-Entwicklung. Die Studierenden kennen den Prozess der Software-Entwicklung. Sie können die einzelnen Arbeitsschritte unterscheiden und ihre Stellung im Entwicklungsprozess einschätzen. Die Studierenden wissen, wie Anforderungen beschrieben werden müssen und kennen ausgewählte Notationen mit ihren Vor- und Nachteilen. Sie können funktionale Anforderungen mit UML Use Cases formulieren. Die Studierenden kennen Ziele und Techniken der Software-Qualitätssicherung und sind in der Lage, wichtige Techniken zur systematischen Entwicklung von Testfällen anzuwenden. Die Studierenden sind fähig, Architekturen für kleinere Systeme zu entwickeln und kennen grundlegende Entwurfsprinzipien und Entwurfsmuster. Die Studierenden können fortgeschrittene Programmiertechniken anwenden, um robuste Programme zu erstellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Einführung in die Programmierung
Literatur	• J. Ludewig, H. Lichter (2013): Software Engineering - Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken, 3. Aufl., dpunkt.verlag, Heidelberg. • Rupp, Christine, Queins, Stefan, die SOPHISTen (2012): UML 2 glasklar - Praxiswissen für die UML-Modellierung, 4., aktualisierte und erweiterte Auflage, Hanser Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine 120-minütige Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: Modulangebotsverantwortlicher InformatikModellierungsteamverantwortlicher: Dr. rer. nat. Katja PetzoldtModulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Horst Lichter
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-

Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Software Engineering (121237001)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Software Engineering	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Software Engineering	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich I
+ Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (4014834)

Modultitel	Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014834
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Simulationsan-sätze 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 Anwendungsdomänen selbständig zu erstellen und deren Verhalten zu untersuchen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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).
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Kenntnisse in grundlegenden Forschungsmethoden
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nitsch Verena

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich I
+ Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (4014834)

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation (401483401)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Dynamische Unternehmensmodellierung und -simulation	3. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Einbindung regenerativer Energiesysteme (4013382)

Modultitel	Einbindung regenerativer Energiesysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013382
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Szenarien der Energieversorung (D-EU-Welt), Stand heute, mögliche Entwicklungen bis 2050, Aufbau eines 100 % reg. Szenarios für Deutschland 2. Verteilung regenerativer Resourcen, Reserven- und Verbrauchsentwicklung, Bedeutung von Effizientmaßnahmen im Bereich Industrie, Transport und Gebäuden 3. Energienetze: Stromnetze, "Smart grids" 4. Energienetze: Gasnetze und Wärmenetze, Kopplung von Netzen 5. Speichertechnik für Gas und Strom; Kopplung zu Elektromobilität 6. Speichertechnik für Wärme (Sensible und Latent-Wärmespeicher) 7. Speichertechnik für Wärme (Sorption, thermochemische Speicher) 8. Speichertechnik: Einbindung, Analyse zentraler und dezentraler Speicher 9. Lastfolgebetrieb und Lastausgleich durch konventionelle Kraftwerke 10. Hybridsysteme in der Kraftwerkstechnik; Bioraffeneriekonzepte 11. Planung, Modellierung und Optimierung der Integration von erneuerbaren Energien 12. Policy für erneuerbare Energien, Bewertung erneuerbarer Energien
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten kennen die Anforderungen an regenerative Energien und die Bedeutung für die Bereiche Industrie, Transport und Gebäude. • Zudem kennen die Studenten die Funktionsweise und die Anforderungen der verschiedenen Systemeinheiten, wie Erzeugung, Speicher und Netze (Wärme, Gas, Strom) Nicht fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, die Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten. In den Übungseinheiten entwickeln sie die Fähigkeit die auftretenden Probleme zu erkennen, zu formulieren und Lösungsmöglichkeiten eigenständig zu entwickeln.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsfolien
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einbindung regenerativer Energiesysteme (401338201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Einbindung regenerativer Energiesysteme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Einbindung regenerativer Energiesysteme	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Alternative Energietechniken (4012502)

Modultitel	Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012502
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen 2 • Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) • Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen • Soziale und Gesellschaftliche Aspekte 3 • Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer 4 • Rationelle Energieumwandlung 5 • Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung 6 • Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor) 7 • Photovoltaik 8 • Windenergie 9 • Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC) 10 • Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie 11 • Biomasse 12 • Wasserstoffwirtschaft 13 • Brennstoffzelle 14 • Innovative Reaktorkonzepte 15 • Kernfusion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge • Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren • Sie Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden • Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Resourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunkteregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungsysteme (SS) Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungsysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Alternative Energietechniken (4012502)

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Alternative Energietechniken (401250201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative Energietechniken	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Alternative Energietechniken	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Windenergie (4013393)

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Strömung in Turbomaschinen I (4011551)

Modultitel	Strömung in Turbomaschinen I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011551
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Arten, Typen und Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen 2 • zweidimensionale Strömung in Turbomaschinen • Betrachtung zur reibungsfreien Gitterströmung 3 • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie • Profilsystematik 4 • Gitterauslegung 5 • Verfahren für einen ersten Entwurf 6 • Auslegungsaspekte • Festigkeitsfragen • Thermische Auslegung 7 • Betrachtung zur reibungsbehafteten Gitterströmung • Transsonische Gitterströmung 8 • Zusammenwirken von Gittern und Stufen • Strömungsverluste 9 • Dreidimensional Strömung in Turbomaschinen • Charakteristisches Strömungsbild 10 • Sekundärströmungsphänomene 11 • 3-D Schaufelgitterinteraktion 12 • Rechenmodelle zur Erfassung dreidimensionaler Verluste 13 • Betriebsverhalten von Verdichtern und Turbinen 14 • Betriebsgrenzen 15 • Betriebseinflüsse • Regelung von Verdichtern und Turbinen • An- und Abfahren, Laständerungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Strömungsvorgänge in Turbomaschinen erklären und beurteilen. • Sie sind in der Lage, Profilformen für die verschiedenen Aufgabenstellungen auszulegen. • Sie sind in der Lage, aufgrund vorgegebener Randbedingungen das Betriebsverhalten zu analysieren und die Betriebsgrenzen von Turbomaschinen zu erkennen. • Die Studierenden kennen die Verlustentstehungsmechanismen und -formen in Turbomaschinen bzw. in Schaufelgittern. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt.Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in der Zwischenprüfung erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an der Zwischenprüfung die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die ; Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Strömung in Turbomaschinen I (401155101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Strömung in Turbomaschinen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Bonuspunkteprüfung Strömung in Turbomaschinen I	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0
Vorlesung Strömung in Turbomaschinen I	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Luftfahrtantriebe I (4013365)

Modultitel	Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013365
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Aufbau und Funktion einer Fluggasturbine am Beispiel des TL-Triebwerks • thermodynamischer Prozess von Luftfahrtantrieben • Bauarten und Einsatzbereiche 2 • Grundlegende aerothermodynamische Gleichungen 3 • Definitionen von Leistungen und Wirkungsgraden • idealer Prozess der Fluggasturbine 4 • realer Prozess der Fluggasturbine Einfluss des Kompressionsdruckverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade 5 • Einfluss des Temperaturverhältnisses auf den spez. Brenn-stoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade Energieflußdiagramm 6 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Einlauf, Fan, Verdichter, Brennkammer) 7 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Turbine, Über-gangsstück, Schubdüse) 8 • Schub und spezifischer Schub von Flugtriebwerken • spezifischer Brennstoffverbrauch von Flugtriebwerken 9 • Auslegungsfragen 10 • stationäres Betriebsverhalten von Triebwerken / Ähnlichkeitsgesetze bei der Fluggasturbine • Kennzahlen • Verdichterkennfeld • Triebwerkskennfeld 11 • Regelbedingungen • Pumpgrenze 12 • Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch 13 Leistungskennfelder 14 • instationäres Betriebsverhalten 15 • Triebwerksintegration
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Fluggasturbinen • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Gleichungen für Prozessberechnungen anzuwenden • Sie kennen die Aufgabe und Funktion der einzelnen Triebwerkskomponenten • Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Flugtriebwerken anhand der Kennfelder erklären • Sie sind in der Lage, Schub und Brennstoffverbrauch zu ermitteln und zu analysieren Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der elektronischen Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt. Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in den elektronischen Prüfungen erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an den elektronischen Prüfungen die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Luftfahrtantriebe I (4013365)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe I (401336501)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Luftfahrtantriebe I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe I	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	0

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Elektrische Antriebe und Speicher (6011063)

Modultitel	Elektrische Antriebe und Speicher (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011063
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Grundlagen, Grundgesetzte, Definitionen, Last- Motorkennlinien, Betriebszyklen, Anwendungsgebiete rotierende Maschinen, Konstruktionsprinzipien, DC Maschine, ECMotoren, Wechselstrommaschinen, Drehfeldmaschinen # Linearantriebe, Schrittmotoren # Leistungselektronische Schaltungen, Bauelemente, einfache Chopperschaltungen, PWM, Feldorientierung # Sensoren, Drehzahl, Rotorlage # Speichersysteme, Batterie, Super-Cap # Neuartige Materialien, Permanentmagnete # Mechanische Komponenten, Getriebe, optimierte Übersetzung # Geregelte Antriebe, Kaskadenregelung, feldorientierter Betrieb # Sensorlose Regelung von elektrischen Antriebe # Beispiele verschiedener Antriebssysteme, Drehzahlvariable Antriebe, Torque-Motoren, Bahnantrieb
Lernziele	Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage... # die verschiedenen Antriebsarten, Motortypen zu unterscheiden und in ihrer Funktion zu erklären. # die Antriebe nach Betriebsverhalten und Anforderungsspezifikationen zu bewerten. # neuartige Konzepte bewerten zu können. # das Systemverhalten Motor / Leistungselektronik / Regelung zu beschreiben und vergleichend zu bewerten. # durch grundsätzliche Zusammenhänge die Systemkosten abzuwägen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Elektrotechnik und Elektronik
Literatur	# Vorlesungsskript # weitere Literatur lt. Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Elektrische Antriebe und Speicher (601106301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Elektrische Antriebe und Speicher	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Elektrische Antriebe und Speicher	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (4017429)

Modultitel	Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017429
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen 2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte 3 Physikalische Modellbildung 4 Black-Box Modellierung 5 Grundlagen Optimierung 6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen 7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen 8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme 9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren 10 Formulierung der Optimierungsproblems 11 Regelung von Verbrennungsmotoren 12 Regelung von Gasturbinen 13 Regelung von Brennstoffzellen
Lernziele	Wissen und Verstehen: 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 dahingegen 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 Anwendungsgebiete für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden: - 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. Fertigkeiten und Kompetenzen: 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 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. 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. Sonstige: Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung
Literatur	Veranstaltungsliteratur: Vorlesungsfolien Empfohlene weiterführende Literatur: - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II
Sprache	Deutsch

Benotung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

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

▲ Angebotsknoten

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

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Wahlpflichtbereich II
+ Regenerative Energien für Gebäude (4010841)

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010841
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Wetter • Heizlast • Heizungstechnik • Solarthermie • Erdsondensysteme • Wärmepumpentechnik • Thermische Speicher • Solare Kühlung Solare Klimatisierung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe der Heizungs- und Klimatechnik • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien der unterschiedlichen Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien bestimmen sowie deren Einsatzgebiete ableiten • Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen auf den Bereich der regenerativen Energietechnik übertragen Nicht fachbezogen: • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln eigenständig die Aufgabenstellung zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	• Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Hermann Recknagel, Oldenbourg Industrieverlag München, ISBN 3-486-26450 • Gebäudetechnik. Klaus Daniels, Oldenbourg Verlag GmbH München, ISBN 3-486-26247-5 • ClimaDesign, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha,Petra Liedl, Christina Sager, Callwey Verlag, München, 2005, ISBN 3-7667-1612-3 • Heizungstechnik. Kraft, Verlag Technik, ISBN 3-341-00807-1 • Der Heizungsbauer. Soller, Munkelt, Deutsche Verlagsanstalt DVA, ISBN 3-87346-076-9
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude (401084101)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Regenerative Energien für Gebäude	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Industrielle Statistik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012408
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Einführung: Denken in Wahrscheinlichkeiten Merkmalsarten Datenqualität Stichproben (repräsentativ) Zusammenhang Induktive und deskriptive Statistik 2 Diskrete Verteilungen: Hypergeometrisch Binomialverteilung Poisson Verteilung 3 Kontinuierliche Verteilungen: Normalverteilung Hinweis auf weitere Verteilungszeitmodelle 4 Typische Statistische Kenngrößen: Lagekennwerte Streuungskennwerte Kennwerte zur Bewertung von Schiefe, Lage Regressions- und Korrelationskoeffizienten 5 Grafische Darstellung von Kenngrößen: Bedeutung von grafischen Darstellungen Histogramm und Klasseneinteilung Summenlinie Wahrscheinlichkeitsnetz und seine Anwendung 6 Statistische Testverfahren: Allgemeine Testtheorie Tests auf Normalverteilung Test auf Ausreiser Vergleich von Stichproben 7 Qualitätsregelkartentechnik bei diskrete Merkmale: p-Karte np-Karte u-Karte 8 Fehlersammelkarte: Aufbau Kennwerte Pareto Diagramm 9 Qualitätsregelkartentechnik bei kontinuierliche Merkmale: Übersicht der Kartentypen Lage- und Streuungskarte Stabilitätskriterien 10 Typische Verteilungszeitmodelle: Übersicht Gütekriterien Finden eines zutreffenden Verteilungszeitmodell 11 Bestimmung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen Unterschiedliche Berechnungen Typische Grenzwerte 12 Merkmalsübergreifende Darstellungen von statistischen Kenngrößen Boxplot Darstellung von Fähigkeitskennwerten Portfolio Diverse Benchmark Grafiken 13 Anwendungsbeispiel "Maschinenabnahme bei Neukauf': Firmenrichtlinie Daimler 14 Anwendungsbeispiel "Prozessqualifikation": Firmenrichtlinie Bosch 15 Abschluss: Zusammenfassung anhand von Fallbeispielen
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden lernen den Unterschied zwischen der determinierten und der statistischen Welt kennen und verstehen, wann der Einsatz statistischer Verfahren sinnvoll ist. • Die Studierenden bekommen einen Überblick über die in der industriellen Produktion sinnvoll einzusetzenden Verfahren. Dabei lernen sie deren Anwendungsbereiche kennen und können die statistischen Ergebnisse interpretieren. • Die Studierenden sind je nach Anwendungsfall in der Lage, an hand der statistischen Ergebnisse Rückschlüsse auf die Qualität von Komponenten, Teile, Produkte, Maschinen, Werkzeuge, Parameter und Prozesse zu schließen. • Die Studierenden lernen die relevanten statistischen Kennwerte kennen. Insbesondere durch deren grafisches Visualisieren können die Studierenden die Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen und der realen Welt verdeutlicht. • Die Studierenden lernen den Zusammenhang zwischen Prozesstypen (reale Welt) und den dazugehörenden Verteilungszeitmodelle (theoretische Welt) kennen. Damit können sie mittels statistischer Verteilungen reale Sachverhalte modellhaft beschreiben und anhand von Gütekriterien die Ergebnisse bewerten. • Die Studierenden lernen sowohl für quantitative als auch qualitative Merkmalswerte die zur Überwachung von Prozessen relevanten Qualitätsregelkarten kennen. Weiter sind sie in der Lage die Prozessstabilität zu beurteilen. • Die Studierenden lernen die unterschiedliche Testverfahren und die Interpretation de Testergebnisse kennen und verstehen, wann welches Testverfahren verwendet werden kann. • Die Studierenden sind in der Lage, die Auswahl der erforderlichen Daten zu treffen und deren Datenqualität zu beurteilen. • Die Studierenden verstehen den Nutzen und die Bedeutung von automatisierten statistischen Auswertungen bei großen Datenmengen bei einer Vielzahl von unterschiedlichen Merkmalen. • Die Studierenden sind in der Lage, mittels statistischer Verfahren die Abnahme von Maschinen und Fertigungseinrichtungen beim Neukauf durchzuführen und deren Qualität zu beurteilen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-

Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Schmitt
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrielle Statistik (401240801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Seminar Industrielle Statistik	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Strahlenschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012541
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Übersicht über den Strahlenschutz 2 • Strahlungsquellen • Radioaktivität, Zerfallsgesetz, Aktivität • Zerfallsarten, Röntgenstrahlung 3 • Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie • Strahlungsfeld • lineares Energieübertragungs-, Ionisierungsvermögen • Berechnung der Energieabsorption • Teilchenfluss, Reaktionsrate 4 • Dosisgrößen und –einheiten (Energiedosis, Kerma, Ionendosis, Äquivalentdosis) 5 • Biologische Wirkung ionisierender Strahlung • Dosis-Wirkungsbeziehung • stochastische und nicht stochastische Strahlenschäden 6 • Strahlungsmesstechnik • Nachweismethoden • Dosismessung, Ortsdosisleistung, Personendosis 7 • Berechnung der Strahlenexposition (äußere, innere, Inhalation, Ingestion) • Ableitung mit Lift und Wasser 8 • Abschirmung 9 • Schutzmaßnahmen • Dekontamination • Abfallbeseitigung • Emission mit Luft, Wasser 10 • Strahlenschutzregelungen (Atomgesetz, Strahlenschutzverordung, Röntgenverordnung) • Transportvorschriften 11 • Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition 12 • Strahlenschutzprobleme nach Kernwaffeneinsatz 13 • Nichtionisierende Strahlung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Schwierigkeiten beim Umgang mit radioaktiven Stoffen • Die Studierenden können die verschiedenen Strahlungsarten und ihre Wirkung bewerten • Die Studierenden können die verschiedenen Strahlenexposition von verschiedenen Strahlungsarten berechnen • Die Studierenden sind fähig die Wechselwirkung von Strahlung zu beschreiben und zu berechnen (biologische Aspekte, materialtechnische Aspekte, Risiko Aspekte, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hans Josef Allelein Dr.-Ing. Inga Maren Tragsdorf
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strahlenschutz (401254101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Interdisziplinäre Fabrikplanung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012537
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen der Veranstaltung wird anhand eines industrienahen Projektes ein disziplinübergreifendes Fabrikkonzept entwickelt. Die theoretischen Grundlagen werden den Studenten zu Beginn der Veranstaltung komprimiert vermittelt und im Verlauf der Projektbearbeitung durch flexible Betreuungstermine vertieft. Das Konzept wird von den Studierenden in gemischten Teams erarbeitet und in Terminen mit den betreuenden Lehrstühlen weiterentwickelt. Das Konzept wird in Form einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert und ist Teil der Prüfungsleistung. Der zweite Teil der Prüfungsleistung ergibt sich aus der Präsentation des Konzepts.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Lehrstuhl für Produktionsmanagement: Layoutplanung, Produktionslogistikplanung • Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik: Heiz- und Kühllast, Energiewandlung, -verteilung, und -übergabe, Energiekonzept • Lehrstuhl für Tragkonstruktion: integrativer Planungsprozess für Fabrik der Zukunft, Konzeptentwicklung für Umfeld und Gebäude, Entwurfsplanung • Lehrstuhl für Baubetrieb und Projektmanagement: Schnittstellen und Potenziale der integrativen Bau-/Fabrikplanung, Komplexitätsbewältigung, Gestaltung von Informationsflüssen und Kommunikationskonzepten Nicht fachbezogene Lernziele: Teamarbeit, Präsentationen, Interdisziplinäres Verständnis; selbständige Projektbearbeitung
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Recknagel; "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Ackermann, Kurt; "Geschoßbauten für Industrie und Gewerbe", DVA, Stuttgart • Buysch, Michael; "Schnittstellenmanagement für den schlüsselfertigen Hochbau", DVP-Verlag, Wuppertal, 2003 • Grundig; "Fabrikplanung", Carl Hanser Verlag München Empfohlene weiterführende Literatur: • Watt; "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg+Teubner Verlag • Laviola, Rustom; "Planungsleitfaden Zukunft Industriebau - Teil E: Strukturen zukunftsfähiger Industriebauten", Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart • Hennersdorf, Sibylle; "Auswahlsystematik für Methoden und Werkzeuge der Fabrikplanung", Shaker Verlag, Aachen, 2011 • Felix; "Unternehmens- und Fabrikplanung", Carl Hanser Verlag München
Sprache	Deutsch
Benotung	• Dokumentiertes Konzept (80%) • Referat/Vortrag (20%)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Achim Kampker M. B. A. Dr.-Ing. Peter Burggräf

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Interdisziplinäre Fabrikplanung (401253701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Internationales Patent-, Marken- und Geschmacksmusterrecht (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011554
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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. 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.
Lernziele	fachbezogen • siehe Inhalt
Voraussetzungen	empfohlen: " Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechts
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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

Modultitel	Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011593
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Gesellschaftliche Aspekte der Mobilität - Moderne Gesellschaft der Mobilität - Formen der modernen Mobilität - Wirtschaftliche und technische Auswirkungen 2. Energieeffizienz in Mobilitätsanwendungen - Ansätze für Energieeffizienz in der Mobilität - Belastungen für Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis 3. Korrosionsschutz in Mobilitätsanwendungen - Formen der Korrosion in der Mobilität - Beschreibung des Belastungskollektivs anhand der Anwendungen und Komponenten - Beschichtungswerkstoffe - Großindustrielle Verfahren der Beschichtungstechnik - Beispiele aus der industriellen Praxis 4. Brennstoffzellen - Baumformen von Brennstoffzellen - Belastungen von Brennstoffzellenkomponenten - Beschichtungswerkstoffe und -verfahren für Brennstoffzellenkomponenten - Beispiele aus der industriellen Praxis 5. Batterietechnik - Batterieformen - Beschichtungstechnik für Batterien - Beispiele aus der industriellen Praxis
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere • Anforderungsprofile von Mobilitätsanwendungen an Beschichtungslösungen • Den anwendungsbezogenen Einsatz von Beschichtungen für Mobilitätsanwendungen • Die Studierenden können typische Anwendungen aus der Mobilität erklären, in denen die Oberflächentechnik eine ausschlaggebende Bedeutung hat. Sie können für diese Anwendungen oberflächenspezifische Belastungen darstellen und gängige Industrielle Beschichtungsverfahren mit den jeweiligen Lösungsansätzen aufzeigen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Herstellverfahren und Werkstoffe der Oberflächentechnik im speziellen Umfeld der Mobilität, z.B. Automotiv, Luftfahrt, Bahntechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: 'Oberflächentechnik Teil 1' im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik 'Oberflächentechnik Teil 1' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau 'Oberflächentechnik Teil 2' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau 'Verfahren der Oberflächentechnik' im den Bachelorstudiengang: Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • 'Oberflächentechnik Teil 1' im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • 'Oberflächentechnik Teil 1' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • 'Oberflächentechnik Teil 2' in den Masterstudiengängen: Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • 'Verfahren der Oberflächentechnik' im den Bachelorstudiengang: Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik
Literatur	- Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhätlich (ca. 150 Seiten) - K.Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbai, Wiley-VCH Verlag, 2013
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Nazlim Bagcivan Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin

ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen (401159301)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Blockkurs Beschichtungstechnik für Mobilitätsanwendungen	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Modellprädiktive Regelung Energietechnischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017429
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Einführung in die Modellbasierte Regelung von energietechnischen Systemen 2 Übersicht Modellbasierter Regelungskonzepte 3 Physikalische Modellbildung 4 Black-Box Modellierung 5 Grundlagen Optimierung 6 Lineare Modellprädiktive Regelung – Ohne Beschränkungen 7 Lineare Modellprädiktive Regelung – Mit Beschränkungen 8 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Nichtlineare Programme 9 Nichtlineare Modellprädiktive Regelung – Diskretisierungsverfahren 10 Formulierung der Optimierungsproblems 11 Regelung von Verbrennungsmotoren 12 Regelung von Gasturbinen 13 Regelung von Brennstoffzellen
Lernziele	Wissen und Verstehen: 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 dahingegen 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 Anwendungsgebiete für Modellprädiktive Regelungen. Zudem kennen die Studierenden: - 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. Fertigkeiten und Kompetenzen: 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 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. 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. Sonstige: Die Studierenden können im Rahmen der Übung im Team Übungsaufgaben lösen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Regelungstechnik - Höhere Regelungstechnik oder Rapid Control Prototyping - Verbrennungskraftmaschinen I oder Verbrennungskraftmaschinen II - Technische Verbrennung
Literatur	Veranstaltungsliteratur: Vorlesungsfolien Empfohlene weiterführende Literatur: - Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung) - Maciejowski: Predictive Control with Constraints - Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen I + II
Sprache	Deutsch

Benotung	Schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4018685
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	- wissenschaftliche Zukunftsforschung (Geschichte, Forschungsgegenstand, Wissenschafts- und erkenntnistheoretische Aspekte) - Methoden der Zukunftsforschung (Diagnose-, Prognose- und planend-evaluierende sowie partizipative Methoden) - Schwerpunkt: "Qualitative" Methoden der Zukunftsforschung (z.B. Szenarioverfahren, Delphi-Methoden, Roadmapping, Kreativitätsmethoden, Serious Gaming) - Zukunftsfforschung und Science Fiction
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - wissenschafts- bzw. erkenntnistheoretischer Hintergrund der Zukunftsforschung (ZF) - begriffliche und konzeptionelle Grundlagen der ZF als Wissenschaftsdisziplin - historische und institutionelle Grundlagen der Zukunftsforschung - Methoden und Prozesse der Zukunftsforschung; deren Einsatzmöglichkeiten und Begrenzungen - Erkennen zukünftiger Herausforderungen - Ermitteln, Formulieren, Bewerten möglicher sowie wünschenswerter/zu vermeidender Zukünfte sowie erklären ihres Zustandekommens Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitätstechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
Literatur	Clarke, Arthur C.: Profiles of the Future: An Enquiry into the Limits of the Possible, Harper & Row, Nwe York 1962, rev. 1973; Naisbitt, John, Aburdene, Patricia: Megatrends 2000, ECON, Düsseldorf, Wien, New York 1990; Tolfree, David, Smith, Alan: Roadmapping Emergent Technologies, Matador, Leicester 2009 Slaughter, Richard A.: The Foresight Principle, Praeger,Westport 2007
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau (401868501)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Methoden der Zukunftsforschung - Technologievorausschau	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4018684
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	- Methoden der Zukunftsforschung (Diagnose-, Prognose-, planend-evaluierende sowie partizipative Methoden) - Schwerpunkt: "Quantitative" Methoden der Zukunftsforschung (z.B. Kausalität/ Korrelation, Extrapolation, Bibliometrie) - Technologievorauschau (TV) / Techikfolgenabschätzung (TA) - Grundlagen der Technikethik - Aspekte der Sicherheitsforschung (deutsche und europäische Sicherheitsforschungsprogramme) und Zusammenhang zur Zukunftsforschung
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - Methoden und Prozesse der Zukunftsforschung; deren Einsatzmöglichkeiten und Begrenzungen - Erkennen zukünftiger Herausforderungen - Ermitteln, Formulieren, Bewerten möglicher sowie wünschenswerter/zu vermeidender Zukünfte sowie erklären ihres Zustandekommens - Kennenlernen der Prozesse der Technologievorausschau und Technikfolgenabschätzung u. a. unter Berücksichtigung ethischer Fragestellungen der Ingenieurswissenschaften Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Erlernen von Kreativitätstechniken - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen - Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen - Fähigkeit zur Teamarbeit - Spaß an kreativem Denken
Literatur	Clarke, Arthur C.: Profiles of the Future: An Enquiry into the Limits of the Possible, Harper & Row, Nwe York 1962, rev. 1973; Naisbitt, John, Aburdene, Patricia: Megatrends 2000, ECON, Düsseldorf, Wien, New York 1990; Tolfree, David, Smith, Alan: Roadmapping Emergent Technologies, Matador, Leicester 2009 Slaughter, Richard A.: The Foresight Principle, Praeger,Westport 2007
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Methoden der Zukunftsforschung - Technologieanalyse	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	3

Modultitel	Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017883
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Im Rahmen dieser Vorlesung werden neben den theoretischen, die experimentellen Grundlagen der Raman-Spektroskopie vorgestellt. Dazu werden u.a. die für das Verständnis notwendigen Themen aus den Bereichen Optik und Datenauswertung behandelt. Ziel der Vorlesung ist es, die Studierenden in der Lage zu versetzen, selbstständig Experimente mit der Raman-Spektroskopie durchzuführen und auszuwerten. Dazu erhalten die Studierenden u.a. die Gelegenheit, in den Übungen, einzelne Optikkomponenten zu handhaben wie auch Experimente an bestehenden Raman-Aufbauten durchzuführen. Die Inhalte für die einzelnen Vorlesungstermine sind: Inhalt • VL1 - Prinzip der Ramanspektroskopie • VL2 - Komponenten für Raman-Experimente I: Linsen (geometrische Optik) • VL3 - Komponenten für Raman-Experimente II: Spiegel, Filter (Wellenoptik) • VL4 - Komponenten für Raman-Experimente III: Gitter ((Wlennoptik) • VL5 - Komponenten für Raman-Experimente IV: Spektrometer & Detektor • VL6 - Komponenten für Raman-Experimente V: Laser • VL7 - Raman-Effekt I: klassisch • VL8 - Raman-Effekt II: quantenmechanisch • VL9 - Auswertung I: Spektrenvorbehandlung • VL10 - Auswertung II: Kalibrieren & quantitative Auswertemethoden • VL11 - Raman-Varianten I: CARS • VL12 - Raman-Varianten II: SERS, TERS & neuste Entwicklungen
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen Raman-Spektroskopie als analytisches Verfahren in der Verfahrens- und Energietechnik. Die Studierenden haben sich dazu folgendes Wissen angeeignet: • theoretische, physikalische Grundlagen des Raman-Effekts • Einsatzgebiete der Raman-Spektroskopie im Rahmen der Verfahrens- und Energietechnik • Varianten der Raman-Spektroskopie, (CARS, SERS, TERS) • experimentelle Aufbauten für die Raman-Spektroskopie: einzelne Komponenten und deren Zusammenwirken • verschiedene Methoden zur Interpretation von Raman-Spektren Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, experimentelle Einrichtungen zu bedienen, eigene Experimente im Optiklabor aufzubauen, Experimente durchzuführen und die erhaltenen Messergebnisse zu interpretieren. Weiterhin können sie anhand der vom Hersteller genannten Spezifikationen beurteilen, inwieweit kommerziell angebotene Raman-Anlagen für eine spezielle Messaufgabe geeignet sind.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Vandenabeele, P. (2013) Practical Raman Spectroscopy. 1. Aufl., John Wiley & Sons, Ltd Empfohlene weiterführende Literatur: • Eichler, H., Freyberger, M., Fuchs, H., et al. (2008). Bergmann, Schäfer: Optik. 10 Aufl., Gruyter • Demtröder, W. (2011) Laserspektroskopie 1. 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg • Demtröder, W. (2011) Laserspektroskopie 2. 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg • Haken, H., Wolf, H., C. (2006) Molekülphysik und Quantenchemie. 5. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	30
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik (401788301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	6	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Ramanspektroskopie in der Energie- und Verfahrenstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011677
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Zellen sind sowohl in der Natur, als auch in biologisch-technischen Kulturen, oft hohen Schwankungen der lokalen Umgebungsparameter ausgesetzt. Zudem weisen selbst isogenetische Populationen oft eine deutliche Heterogenität mit unterschiedlichen Phänotypen auf, welche möglicherweise auch auf Wechselwirkung mit der Umgebung zurückzuführen sind, um z.B. ein Überleben der Population zu sichern oder eine spezialisierte Arbeitsteilung zu gewährleisten. Diese Phänomene lassen sich in konventionellen Kultivierungssystemen und durchschnittsbasierter Analytik nur unzureichend untersuchen und interessante Aspekte bleiben möglicherweise unentdeckt. Mit Hilfe von neuartigen mikrofluidischen Kultivierungssystemen können seit einigen Jahren Zellpopulationen in mikrotechnisch gefertigten, künstlichen Habitaten kultiviert und mittels vollautomatisierter Mikroskopie und einer anschließenden Bildanalyse, auf Einzelzellniveau untersucht werden. Dabei können erstmals auch dynamische Vorgänge einzelner Zellen unter exakt kontrollierbarer Umgebung analysiert werden.
Lernziele	Wissen und Verstehehn: Die Studierenden kennen die charakteristischen Merkmale von mikrofluidischen Kultivierungs- und Analysesystemen und können deren Einsatz hinsichtlich bestimmter Anwendungsgebiete in den Lebenswissenschaften und der Einzelzell-Analyse beurteilen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Sie kennnen die physikalischen Grundlagen, gängigen Materialien, Funktionselemente und die jeweilig passenden Fertigungsprozesse, und können auf dieser Basis einfache Systeme auslegen. Zudem sind Sie mit den Grundlagen und Möglichkeiten der notwendigen Mikroskopie und Bildanalyse vertraut. Sonstiges (fakultativ): -
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Professor als Juniorprofessor Dr. Dietrich Kohlheyer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30

Selbststudium (h)	60

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie (401167701)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Mikrofluidik und Einzelzell-Analyse in der Biotechnologie	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Software am Verbrennungsmotor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011552
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - 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 Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc): - Teamarbeit
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - keine Empfohlene Voraussetzungen: - Bachelor Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen oder Computational Engineering Sciences
Literatur	Folien zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Prüfung (Standard-Notenskala)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Software am Verbrennungsmotor (401155201)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Software am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Software am Verbrennungsmotor	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Interdisziplinäres Seminar Technologiefolgenabsschätzung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022498
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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. 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. Ziel der Veranstaltung ist es, die unterschiedlichen Perspektiven beider Disziplinen zu analysieren und die Studierenden für die jeweils andere Sichtweise zu sensibilisieren. 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. 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. 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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: - 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 Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc) - Einüben partizipativer Arbeitsweisen - Zusammenarbeit in interdisziplinären Gruppen - Führung von Arbeitsgruppen - Präsentation von Arbeitsergebnissen
Voraussetzungen	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
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr. Michael Albert Lauster
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	75

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Zukunft (inter)disziplinär: Sozial- und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven auf Technologien von morgen (402249801)	2. Semester	1. Semester	3	3

Modultitel	Angewandte numerische Optimierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012508
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Definition: Mathematische Optimierung • Problemformulierung: Gütefunktion, Modell und Beschränkungen • Beispiele für Optimierungsprobleme • Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Mathematische Grundlagen 1: Stetigkeit, Differenzierbarkeit 2 • 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 3 • Line Search Strategien: Armijo und Wolfe Bedingung • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Steilster Abstieg, Konjugierte Gradienten 4 • Methoden zur Bestimmung einer Abstiegsrichtung: Newton-Verfahren • Praktische Newton-Verfahren: Inexakte -, Modifizierte -, Quasi-Newton-Verfahren • Trust-Region-Verfahren: Beispiel Dogleg-Methode 5 • Regressionsprobleme: Methode der kleinsten Fehlerquadrate • Gauss-Newton-Lösungsmethode für Regressionsprobleme • Levenberg-Marquardt-Lösungsmethode für Regressionsprobleme 6 • Beispiel eines Optimierungsproblems: Ethanol-Gewinnung • Herleitung der KKT-Optimalitätsbedingungen 7 • Lineare Programmierung (LP): • Innere-Punkt-Methoden für LPs • Simplex-Verfahren für LPs 8 • Quadratische Programmierung (QP): • Lösung des KKT-Systems für QPs • Active-Set-Methode für QPs • Lösungsstrategien für Nicht-Konvexe-QPs 9 • Methode der Projizierten-Gradienten für QPs • Innere-Punkt-Methoden für QPs • Lösung allgemeiner nichtlinearer Programme (NLP): • Strafterm-Methoden für NLPs 10 • Log-Barrier Methode für NLPs • Augmented-Lagrangian-Methode für NLPs • SQP-Verfahren: Line-Search SQP 11 • Beispiele für Optimierungsprobleme: • Schichtkristallisator • Destillationskolonne 12 • Einführung in die Gemischt-Ganzzahlige-Optimierung: • Branch and Bound • Outer-Approximation 13 • Einführung in die dynamische Optimierung: • Optimalitätsbedingungen • Simultane Lösungsverfahren: Volldiskretisierung • Kontinuierliche Problemformulierung: Adjungierten-Gleichungen / Hamilton-Form 14 • Dynamische Optimierung: Sequentielles Lösungsverfahren • Herleitung der Sensitivitätsgleichungen • Beispiele für dynamische Optimierungsprobleme • Kurzeinführung in die Zustandsschätzung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden verstehen das Aufstellen von mathematischen Optimierungsproblemen mit Gütefunktion, 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Der Student erlernt 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).
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• 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.

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Berechnung
+ Angewandte numerische Optimierung (4012508)

Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung 3 Programmierübungen 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.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● 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	Numerische Strömungsmechanik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011054
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die numerische Strömungsmechanik • Beispiele von Strömungssimulationen • Grundlegende Erhaltungsgleichungen • Variierende mathematische Formulierungen 2 • physikalische Bedeutung der Charakteristiken • Bestimmung des mathematischen Typs der Erhaltungsgleichungen • Charakteristische Form der Erhaltungsgleichungen 3 • Grundlagen der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen • Abbruchfelder und Konsistenz 4 • Lösungsmethoden für skalare Gleichungen 5 • Stabilitätsanalyse von Anfangswertproblemen • Diskrete Strömungstheorie 6 • von Neumann Analyse • CFL Bedingung 7 • Hirt'sche Stabilitätsanalyse 8 • Einführung in die numerische Lösung von Randwertproblemen 9 • Klassische Iterationsverfahren • Konvergenz iterativer Lösungsmethoden 10 • ILU, Krylov-Unterraum Methoden 11 • Mehrgittermethoden 12 • Transformation der partiellen Differentialgleichungen in krummlinige Koordinaten • Abbruchfelder auf körperangepassten Netzen 13 • Diskretisierung auf unstrukturierten Netzen • adaptive Lösungsmethoden • Dreiecks- und Tetraedernetze • Hierarchische kartesische Netze 14 • Vektorisierung und Parallelisierung von Lösungsalgorithmen • Anwendungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der partiellen Differentialgleichungen der Strömungsmechanik. • Sie beherrschen die Grundlagen der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen. • Sie können numerische Methoden für die Lösung partieller Differentialgleichungen anwenden. • Sie können Abbruchfehler numerischer Lösungsschemata bestimmen und verstehen deren Eigenschaften. • Sie verstehen die Stabilität und Konsistenz von Lösungsschemata. • Sie können Grenzwertprobleme mit iterativen Schemata lösen. • Sie beherrschen die Diskretisierung für verschiedene Netztypen. • Sie können Lösungsschemata auf verschiedenen Rechnerarchitekturen implementieren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Diskussion verschiedener Beispiel numerischer Strömungssimulation fördert das Verständnis theoretischer Aspekte in praktischen Anwendungen. • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik I,II " Höhere Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: • Strömungsmechanik I,II empfohlen: • Höhere Mathematik • Thermodynamik
Literatur	• Numerical Computation of Fluid Dynamics, C. Hirsch • Computational fluid Dynamics, J.D. Anderson • Computational Methods for Fluid Flow; Peyret, Taylor • Computational Gasdynamics; Laney
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Matthias Meinke
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Numerische Strömungsmechanik I (401105401)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Strömungsmechanik I	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik I	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Numerische Strömungsmechanik II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011018
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Lösung von Anfangswertproblemen • Wärmeleitungsgleichung • Programmbeispiele 2 • Numerische Lösung der Grenzschichtgleichungen • Linearisierung impliziter Lösungsverfahren • Anwendungsbeispiele 3 • Einführung in die Lösung linearer hyperbolischer Gleichungen • Numerische Lösung der Potentialgleichung • Anwendungsbeispiele 4 • Upwind und zentrale Diskretisierungen • Transporteigenschaften der Diskretisierungen • Dissipativer und dispersiver Abbruchfehler 5 • Einführung in die Lösung der Euler Gleichungen • Verschiedene Formen der Euler Gleichungen 6 • Diskontinuierliche Lösungen der Euler Gleichungen • Rankine Hugoniot Beziehungen 7 • Einführung in die Upwind Verfahren der Euler Gleichungen 8 • Ableitung des Flux-Difference Splitting Schemas 9 • Flux-Vector Splitting • Diskretisierung höherer Ordnung 10 • Explizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • MacCormack, Runge-Kutta etc. Methoden 11 • Konvergenzbeschleunigung • FAS Mehrgittermethoden, lokale Zeitschrittverfahren 12 • Implizite Schemata zur Lösung der Euler Gleichungen • Linearisierungen der Euler Gleichungen • Duale Zeitschrittverfahren 13 • Diskretisierung der Euler Gleichungen auf unstrukturierten Netzen • Formulierung von Upwind Schemata 14 • Numerische Lösung der Euler Gleichungen für das Stoßrohrproblem • Anwendungsbeispiel
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten beherrschen die die Entwicklung von Lösungsalgorithmen für Systeme von partiellen Differentialgleichungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Numerische Strömungsmechanik I " Strömungsmechanik I, II " Thermodynamik " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Numerische Strömungsmechanik I • Strömungsmechanik I, II • Thermodynamik • Höhere Mathematik
Literatur	• Numerical Computation of Fluid Dynamics, C. Hirsch • Computational fluid Dynamics, J.D. Anderson • Computational Methods for Fluid Flow; Peyret, Taylor • Computational Gasdynamics; Laney
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Numerische Strömungsmechanik II (401101801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Strömungsmechanik II	1. Semester	2. Semester	-	1
Übung Numerische Strömungsmechanik II	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Elektronik am Verbrennungsmotor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
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	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfel dern, 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 Zwecknötigen 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.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Grundlagen der Verbrennungsmotoren
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung (in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Professor als Juniorprofessor Dr.-Ing. Jakob Andert
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Elektronik am Verbrennungsmotor (401438701)	1. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	1. Semester	-	2
Übung Elektronik am Verbrennungsmotor	1. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013306
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung • Vorstellung des Modellprozesses der Modellfabrik für Forschung und Lehre am IRT • Automatisierungshierarchien, durchgängige Automatisierung 2 • Modellierung von Prozessen und Systemen • R&I Fließbilder • Übung zu R&I Fließbildern am Beispiel des kontinuierlichen Teils der Modellfabrik 3 • Verteilte Automatisierungssysteme • Industrielle Kommunikation 4 • Komponenten und Strukturen in der Feldebene: HART, Profibus, Profinet 5 • Ereignisdiskrete Systeme im Überblick (Bool'sche Schaltungen, Automaten, Petrinetze) • Grundkonzepte der SPS Programmierung • SPS Programmierung nach IEC 61131-5 6 • PID-Regler im praktischen Einsatz • Regelungsstrukturen und ihre Einsatzmöglichkeiten • Übung zur SPS-Programmierung nach IEC 61131-5 mit STEP7 7 • Feldnahe Komponenten • Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten von Sensoren und Aktoren 8 • Aufbau und Funktion eines Prozessleitsystems am Beispiel von PCS7/WinCC • Grundlagen der Prozessleitsystem-Projektierung 9 • Prozessautomatisierung mit Industrierobotern: Robotertypen, Einsatzgebiete und Programmierung 10 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 11 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 12 • Übung (in 3 Gruppen, die wöchentlich zwischen den Stationen rotieren): • Projektierung eines Prozessleitsystems • Programmierung eines Industrieroboters • SPS-Programmierung für eine komplexe Steuerungsaufgabe 13 • Ggf. Exkursion zu einem Unternehmen der Region (sofern genügend Vorlesungstermine vorhanden sind) • Einblick in die automatisierungstechnische Praxis und Möglichkeiten, Kontakte zu knüpfen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen Automatisierungshierarchien. • Sie sind in der Lage, R&I Fließbilder zu interpretieren und darauf aufbauend Strukturen für Prozessregelungen oder andere technische Sachverhalte zu planen und zu generieren. Hierfür ist eine umfassende Kenntnis regelungstechnischer und systemtheoretischer Grundlagen wie sie im Modul Regelungstechnik vermittelt werden eine notwendige Voraussetzung. • Die Studierenden sind in Lage, Konfigurationen von Prozessleitsystemen zu verstehen und darauf aufbauend einfache Projektierungen durchzuführen. • Den Studierenden ist das Konzept der verteilten Automatisierung bekannt. Sie können Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation unter technischen und Anwendungs-Aspekten klassifizieren. • Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren und Aktoren zu unterscheiden und für eine gegebene Aufgabenstellung ein geeignetes Feldgerät auszuwählen. • Sie kennen die Grundlagen ereignisdiskreter Systeme und ihrer Beschreibungsformen nach IEC 61131-5. Sie können diese Beschreibungsformen selbständig auf Prozesse anwenden und zu einem SPS-Programm entwickeln. • Die Studierenden kennen Einsatzgebiete und Arten von Industrierobotern. Sie können einfache Handling-Aufgaben selbständig zu einer Robotersteuerung entwickeln, auch unter Berücksichtigung typischerweise auftretender Probleme beim Einsatz mehrachsiger Systeme (z.B. Singularitäten). Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch die Konzepte der vertikalen Integration bzw. der durchgängigen Automatisierung, die ein verknüpfendes Element zwischen allen Teilen der Vorlesung und Übung sind, können die Studenten die ingenieurmäßige planerische Tätigkeit und die betriebswirtschaftliche Praxis zueinander in Beziehung setzen und auf dieser Basis Lösungsmöglichkeiten bewerten und auswählen. • Den Studierenden können, die gelernten theoretischen Sachverhalte sehr gut auf die Praxis beziehen, da am Lehrstuhl die Modellfabrik für Lehre und Forschung sowie eine Roboter-Schulungszelle als Anschauungs- und Übungsobjekte zur Verfügung stehen. • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren und eigenständig Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten. Dabei werden die einzelnen Teile der Vorlesung miteinander verknüpft und von den Studierenden auf neue, komplexere Problemstellungen übertragen. • Durch Arbeit in den Übungen in Kleingruppen werden die Studierenden zu kollektiven Lernprozessen angeregt. • Indem sie sich universeller Darstellungsmethoden wie R&I Fließbildern bedienen, sind die Studierenden dazu in

	der Lage, sich interdisziplinär fachlich auszutauschen und mit Vertretern anderer Fachrichtungen gemeinschaftlich fachübergreifende Problemstellungen zu lösen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Die Teilnahme an der Übung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Regelungstechnik
Literatur	• Umdruck zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der schriftlichen Prüfung [Klausur]. Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (401330602)	2. Semester	1. Semester	0	1
Prüfung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung (401330601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Prozessleittechnik und Anlagenautomatisierung	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)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Systembegriff • Mathematische Grundlagen für die Darstellung linearer Systeme inklusive Zustandsraumdarstellung • Definition kontinuierlicher bzw. ereignisdiskreter Systeme 2 • Einführung in die Regelungstechnik • Laplace-Transformation • Frequenzgang und Darstellung von Frequenzgängen • Lineare Regelkreisglieder • Z-Transformation 3 • Einführung in die physikalische Modellbildung • Aufstellen von Differentialgleichungen für dynamische Systeme • Aufstellen von Wirkungsplänen linearer Systeme 4 • Einführung in Matlab/Simulink • Grundlagen in Matlab • Grundlagen in Simulink 5 • Ereignisdiskrete Modellbildung • Eigenschaften von Beschreibungsmitteln • Einführung in Graphentheorie, Statecharts und Petri-Netze 6 • Einführung in die Identifikation dynamischer Systeme • Nichtparametrische Identifikationsverfahren • Korrelationsverfahren • Fourier-Transformation und Fast Fourier-Transformation 7 • Parametrische Identifikationsverfahren • Nichtrekursive Parameterschätzung • Rekursive Parameterschätzung 8 • Identifikation mittels der Gewichtsfolgenschätzung • Identifikation von nichtlinearen Prozessen • Shannon-Theorem 9 • Grundzüge des Regelungsentwurfs • Grundlagen des Regelkreises • Einführung in verschiedene Entwurfsverfahren für Regelkreisstruktur, Reglerstruktur und Reglerparameter 10 • Grundzüge des Steuerungsentwurfs • Begriffsdefinitionen für Steuerungen • Entwurfsverfahren für diskrete Steuerungen 11 • Kontinuierliche und diskrete Simulation • Verfahren nach Euler, Heun und Runge-Kutta • Diskrete und hybride Simulation mit Stateflow 12 • Einführung in die objektorientierte Modellierung mit Modelica/Dymola • Grundzüge der Modellierungssprache Modelica • Modellierung eines Dreitankmodells in Dymola 13 • Rapid Control Prototyping • Anforderungen an ein RCP-System • Entwicklungsphasen (Software-in-the-loop, Hardware-in-the-loop) • Codegenerierung
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-

Literatur	• D. Abel; A. Bollig: Rapid Control Prototyping; Springer Verlag, ISBN: 3-540-29524-0 • D. Abel: Regelungstechnik (Umdruck zur Vorlesung)
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich entweder zu 100% aus der Note der mündlichen Prü;fung (15 min) oder aus der Note der Klausur (60min). Die Klausur kann dabei entweder schriftlich oder elektronisch erfolgen.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011600
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in komplexe Systeme 2 • Architekturen 3 • Infrastruktur 4 • Programmierung 5 • Simulation 6 • Einführung in das Anwendungsbeispiel Robotik 7 • Anwendungsaufgabe Simulation 8 • Anwendungsaufgabe Steuerung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen verschiedene Modelle der 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 Maschinenbaus zu lösen. • Die Studierenden haben die Fähigkeit, die erlangten Kenntnisse der objekt-orientierten Programmierung auf verschiedene Probleme der Simulation von maschinenbau-nahen Phänomenen zu übertragen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Werkzeuge und theoretischen Grundlagen der Softwareentwicklung, der insbesondere bei interdisziplinären Projekten, die Softwareentwicklung einbezieht, angewandt werden kann. • Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die Struktur und die Programmierung von komplexen Systemen. • Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der Programmierung von hardwarenahen Simulationen sowie Kenntnisse über die Schnittstellen zwischen der Lehrveranstaltung eingesetzten Hardware und Simulation. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache (z.B. Java, C++) Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundkenntnisse Reglungstechnik • Grundkenntnisse Mechanik • Grundkenntnisse Konstruktionstechnik • Informatik im Maschinenbau
Literatur	• Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik. • Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke. • Gamma et al: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. • Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. • Matthias Haun: Handbuch Robotik: Programmieren und Einsatz intelligenter Roboter.
Sprache	Englisch
Benotung	• Eine mündliche Prüfung • Ein Referat
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr. rer. nat. Sabina Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation (401160001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Informatik im Maschinenbau II - Hardwarenahe Programmierung und Simulation	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	4

Modultitel	Alternative Energietechniken (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012502
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über die Energiewirtschaft (Weltweite und Deutsche Entwicklung, Reserven, Ressourcen, CO2-Problem, Energieverbrauch, Prognosen 2 • Bewertungsgrößen (Wirkungsgrade, Kumulierter Energieaufwand, Amortisationszeit, Erntefaktor) • Betriebliche, Ökologische Ökonomische Bewertungsgrößen • Soziale und Gesellschaftliche Aspekte 3 • Kraft-Wärmekopplung, Fernwärme, Tertiäre Ölgewinnung, Ölgewinnung aus Ölsand und Ölschiefer 4 • Rationelle Energieumwandlung 5 • Neue Verfahren der Kohlenutzung (Kohlevergasung, -verflüssigung 6 • Solarenergie (Solarfarm, -tower, Niedertemperatur Kollektor) 7 • Photovoltaik 8 • Windenergie 9 • Wasserkraftwerke (Laufwasser, Pumpspeicher, OTEC) 10 • Gezeitenenergie, Wellenenergie, Geothermische Energie 11 • Biomasse 12 • Wasserstoffwirtschaft 13 • Brennstoffzelle 14 • Innovative Reaktorkonzepte 15 • Kernfusion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen energiesystematische und energiewirtschaftliche Zusammenhänge • Die Studierenden können unterschiedliche Energiesysteme bezüglich ihres Wirkungsgrades sowie ökonomischer Kriterien untersuchen, berechnen und bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Energiesysteme (fossil, nuklear, regenerativ) bewerten und zu klassifizieren • Sie Studierenden können die Methoden zur thermodynamischen Bewertung und Optimierung auf Prozesse der Energieumwandlung anwenden • Die Studierenden sind fähig verschiedenste Energieumwandlungssysteme kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten (Wärmetechnik, Ökologie, Ökonomie, Resourcenschonung, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunkteregelung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Energieversorgungsysteme (SS) Im Rahmen der Veranstaltung Energieversorgungsysteme wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Alternative Energietechniken (401250201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	2
Bonusveranstaltung Alternative Energietechniken	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Solartechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014820
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Einstieg in das Thema Solartechnik. Dabei vermittelt sie zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Exergie, Strahlungstransport in der Atmosphäre etc. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer, photoelektrischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der photothermischen Umwandlung. Dabei werden die Umwandlungs- und Verlustmechanismen von Strahlung bis zum Wärmeträger erläutert. Darüber hinaus werden die Grundlagen zur Konzentration von Solarstrahlung vermittelt und es wird auf die Bauweise unterschiedlicher Konzentratoren und Kollektoren eingegangen. Ausführlich werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Wärmeenergie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus präsentiert. Diese reichen von der Beheizung von Schwimmbädern bis zur solarthermischen Stromerzeugung mit unterschiedlichen Technologien. Das letztere Thema wird dabei vertieft dargestellt. Die optimale Einkopplung in unterschiedliche Kreisprozesse, die Bau- und Betriebsweisen von Solarkraftwerken und die Bauweisen von thermischen Energiespeichern werden erläutert. Auf die Strategien zur Kostenoptimierung bei der Auslegung solcher Systeme wird eingegangen. Im Rahmen der Übung sollen die Studenten an Beispielen lernen, wie der Energieertrag insbesondere bei thermischen Solarsystemen bestimmt und optimiert werden kann. Insbesondere wird auf die Optimierung von Kraftwerksschaltungen eingegangen, in die die Solarenergie eingekoppelt wird. Im Rahmen der Übung erfolgt auch eine optionale Exkursion zum Standort des DLR-Instituts für Solarforschung in Köln-Porz.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik, Optik und Halbleitertechnik, die zur Auslegung von Solarsystemen benötigt werden. • Sie können die Funktionsweise dieser Systeme erklären und sind in der Lage diese Systeme für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte auszulegen. • Sie sind in der Lage Modelle zu entwickeln um die Leistungsfähigkeit von neuen Konzepten zu analysieren und diese zu bewerten. • Sie sind in der Lage Solarsysteme nach unterschiedlichen Kriterien zu optimieren und hinsichtlich seiner Anwendbarkeit zu bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Sie erlernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten effizient einzusetzen • Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Thermodynamik I • Wärme- und Stoffübertragung I • Kraftwerksprozesse
Literatur	• Folien der Vorlesung (ca. 500) • J.A. Duffie, W.A. Beckmann Solar Engineering of Thermal Processes John Willey & Sons, Inc, New York; ISBN 0471510564 • C.J. Winter R.L. Sizmann, L.L. Vant-Hull Solar Power Plants, gebundene Ausgabe,; Springer Verlag; Berlin; 3-540-18897-5 • M. Kleemann, M. Meliß Regenerative Energiequellen, 2.Aufl, Springer, Berlin , ISBN 3-540-55085-2
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	120
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solartechnik (401482001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010882
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Behaglichkeitsanforderungen für den Kühlfall • Sommerlicher Wärmeschutz • Natürliche Belüftung von Gebäuden • Solare Kühlung und Klimatisierung • Bewertungsverfahren
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Ableitung der Funktionsprinzipien unterschiedlicher Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien • Ableitung des Zusammenspiels gekoppelter Systeme • Ökonomische und ökologische Bewertung verschiedener Systeme Nicht fachbezogene Lernziele: • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Regenerative Energien für Gebäude I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Regenerative Energien für Gebäude I
Literatur	• Recknagel, "Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik", Oldenbourg Industrieverlag München • Unger, "Alternative Energietechnik", Vieweg+Teubner • Watt, "Nachhaltige Energiesysteme", Vieweg +Teubner
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur.Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude II (401088201)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Regenerative Energien für Gebäude II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energy from Biofuels (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014362
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	The students shall obtain a basic understanding of biofuels production processes. The influence of biomass structure on the resulting biofuels composition, characteristics of biofuels, combustion modeling and energy balances are examined. The application and potentials of renewable fuels in IC engines, gas turbines and furnaces are evaluated. The potential and application of hydrogen is discussed. 1 Introduction to biofuels - structure and composition of biofuels, emissions, energy situation and future scenarios 2 Biomass structure, overview of biofuel conversion processes, first, second and third generation biofuels, biodiesel production, first energetic evaluations of conversion processes 3 Biomass gasification and pyrolysis: reactions, processes and apparatuses 4 Pilot plants for BtL-processes: - Güssing: CHP plant with additional Fischer-Tropsch diesel production - Chemrec: entrained flow gasification of blaclliquor for dimethyl ether synthesis - Bioliq: decentralized pyrolysis and centralized entrained flow gasification with subsequent fuel synthesis 5 Energetic evaluation of biofuels from different production pathways including land use phange, evaluation of by-products and N20 emissions 6 Combustion characteristics of biofuels, influence of oxygenates on soot formation, kinetic modeling of biodiesel 7 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional IC engines 8 Biofuels in the transportation sector: challenges and potential of biodiesel and bioethanol application in conventional lC engines 9 Biofuel application in gas turbines, requirements for biofuels in stationary applications and as aviation fuel 10 Hydrogen: potential, production and application, hydrogen as energy carrier
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • The students have a basic understanding of biofuels production processes. They are familiar with the modeling of biofuels combustion processes, its application in IC engines and gas turbines. They can apply general energetic and carbon footprint evaluation strategies to biofuels applications.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Lecture notes
Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Energy from biofuels (401436201)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Energy from biofuels	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Photovoltaik (Wahlpflichtfach)
Kennung	6010480
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Vorlesung: # Technisches Potential der Solarenergie # Das Sonnenspektrum # Das photovoltaische Prinzip # Generation und Rekombination in Halbleitern # Halbleiterübergänge # Kristalline Silizium-Solarzellen # Dünnschicht-Solarzellen aus Silizium # Polykristalline Dünnfilm-Solarzellen # Elektrochemische und Kunststoff-Solarzellen # Lichtkonzentration, -einkopplung und -sammlung Übung: # Sonneneinstrahlung auf der Erde # Amortisierungszeit und Kohlendioxidbilanz von Solarzellen # Absorption von Licht in Solarzellen # Rekombinationsmechanismen # Diffusionslänge # PN-Übergänge # Widerstände in Solarzellen # Wirkungsgrad von Solarzellen # Lichteinfang
Lernziele	Vorlesung: Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die physikalischen Effekte besitzen, die in einer Solarzelle auftreten. Des weiteren soll ihnen Herstellungsprozesse für veschiedene Arten von Solarzellen vermittelt werden. Zusätzlich werden einfache Ansätze zur Verbesserung von Solarzellen durch Lichteinfang erläutert. Übung: Die Studierenden sollen die in der Vorlesung vermittelten mathematischen Gleichungen für die physikalischen Effekte anwenden und so anhand von Zahlenbeispielen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen und deren Einfluss auf die Effizienz einer Solarzelle verstehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Inhalte eines einschlägigen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führenden Studiengangs
Literatur	# Physics of Semiconductor Devices, S. Sze, K. K. Ng, John Wiley & Sons # Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion, M. Green, Springer # Physics of Solar Cells, J. Nelson, World Scientific Pub # Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, H. G. Wagemann, H. Eschrich, Vieweg + Teubner Verlag # Photovoltaic Solar Energy Generation, A. Goetzberger, V. U. Hoffmann, Springer # Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts, P. Würfel, Wiley-VCH Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	mündliche Prüfung (30min) oder schriftliche Prüfung (90min)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Uwe Rau
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	30 oder 90
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	105

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Photovoltaik (601048001)	1. Semester	2. Semester	5	0

Angebotsknoten

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

Modultitel	Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014507
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in Modelica unter Verwendung der Simulationsumgebung OpenModelica. Anschließend werden die zwei Schwerpunkte Heizungstechnik und Klimatechnik behandelt. Im Bereich der Heizungstechnik werden die einzelnen Bestandteile einer Anlage ausgehend von den Rohrleitungen, dem Wärmeerzeuger (Kessel, Wärmepumpe, KWK, Solarthermie), dem Speicher, der Übergabe (Heizkörper, Flächenheizung) bis hin zur Simulation eines Einfamilienhauses inkl. Anlagentechnik vermittelt. Der zweite Teil der Veranstaltung, die Klimatechnik, wird mit der Simulation eines Büroraumes abschließen. Die benötigten Komponenten (Luftkanalnetz, Wärmerückgewinner und Konditioniereinheiten für die feuchte Luft (Entfeuchter/ Befeuchter)) werden zuvor erläutert und implementiert.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: Studierende sollen das notwendige Hintergrundwissen erlernen, um dynamische Anlagensimualtionsrechnungen für Gebäude durchzuführen. Dabei sollen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse am Beispiel verschiedener Anlagentechniken für ein Einfamilienhaus und ein Bürogebäude umsetzen. Der Abschluss der einzelnen Teilbereiche, Heiztechnik und Klimatechnik, stellt jeweils eine dynamische Gesamtsystemanalyse dar. Zum einen sollen die Studierenden ein Einfamilienhaus und zum anderen ein Bürogebäude modellieren und simulieren, sowie die Ergebnisse hinsichtlich der Energieeffizienz kritisch auswerten. Nicht fachbezogene Lernziele: • Selbständige Projektbearbeitung im Rahmen der Hausarbeiten
Voraussetzungen	Die Teilnahme an den Hausübungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus einer schriftlichen Klausur (50% d. Punkte) und zwei Hausarbeiten (jeweils 25% d. Punkte).
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik (401450702)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Simulationsmodelle für die Heiz- und Raumlufttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,&): - Maschinengestaltung I, II, III - Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	1. Semester	2. Semester	5	0

Angebotsknoten

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

Modultitel	Regenerative Energien für Gebäude (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010841
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Wetter • Heizlast • Heizungstechnik • Solarthermie • Erdsondensysteme • Wärmepumpentechnik • Thermische Speicher • Solare Kühlung Solare Klimatisierung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe der Heizungs- und Klimatechnik • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien der unterschiedlichen Systeme zur Beheizung und Klimatisierung des Gebäudes mittels regenerativer Energien bestimmen sowie deren Einsatzgebiete ableiten • Die Studierenden können thermodynamische Grundlagen auf den Bereich der regenerativen Energietechnik übertragen Nicht fachbezogen: • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln eigenständig die Aufgabenstellung zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	empfohlen - Wärme- und Stoffübertragung - Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	• Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Hermann Recknagel, Oldenbourg Industrieverlag München, ISBN 3-486-26450 • Gebäudetechnik. Klaus Daniels, Oldenbourg Verlag GmbH München, ISBN 3-486-26247-5 • ClimaDesign, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha,Petra Liedl, Christina Sager, Callwey Verlag, München, 2005, ISBN 3-7667-1612-3 • Heizungstechnik. Kraft, Verlag Technik, ISBN 3-341-00807-1 • Der Heizungsbauer. Soller, Munkelt, Deutsche Verlagsanstalt DVA, ISBN 3-87346-076-9
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Müller
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Regenerative Energien für Gebäude (401084101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Regenerative Energien für Gebäude	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Regenerative Brennstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014840
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2016
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen chemische und biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten, zweiten und dritten Generation und können diese hinsichtlich ihrer Effizienz und Praktikabilität bewerten. • Desweiteren kennen sie Ansätze zur Verbrennungsmodellierung von regenerativen Kraftstoffen und können Anwendung und Potentiale von Biokraftstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen und in Feuerungen bewerten.Grundlegendes Verständnis für die Besonderheiten der Energiebilanz und der Eigenschaften von regenerativen Brennstoffen erwerben. Die Potentiale und die Anwendung von regenerativen Brennstoffen in Arbeitsmaschinen wie Verbrennungsmotoren und Gasturbinen sowie in Feuerungen sollen von den Studenten bewertet werden können.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	• Eine Klausur • Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Jochen Büchs Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Walter Leitner Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Regenerative Brennstoffe (401484001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Solarthermische Komponenten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012530
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt zunächst die notwendigen physikalischen Grundlagen und Begriffe bezüglich Sonnenstand, Helligkeitsverteilung, Spektrum, Energie und Strahlungstransport in der Atmosphäre. Sie geht dann auf die unterschiedlichen Möglichkeiten von photothermischer und photochemischer Umwandlung der solaren Strahlung ein. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der detaillierten Betrachtung der Komponenten, die in solarthermischen Anlagen zum Einsatz kommen. Die Vorlesung kann als Weiterführung der Veranstaltung "Solartechnik" von Prof. Pitz-Paal, in der der Schwerpunkt auf der Systebetrachtung liegt, als auch als eigenständige veranstaltung gehört werden. Zur Auslegung und Optimierung von Konzentratoren, Strahlungsempfänger und Wärmetauscher werden die Verlustmechanismen und Anforderungen an die Komponenten vermittelt. Verschiedene Entwicklungslinien aus der Industrie werden vorgestellt und auf Strategien zur Kostenoptimierung in der Konstruktion, Materialwahl und Auslegung von solarthermischen Komponenten wird eingegangen.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorien der Wärmeübertragung, Strömungstechnik, Thermodynamik und Optik, die zur Auslegung von solaren Komponenten benötigt werden. • Sie kennen die parameter zum Design und zur Auslegung solarer Komponenten unterschiedlicher Soalrsysteme und können sie exemplarisch für bestimmte Betriebsrandbedingungen und Standorte anwenden. • Sie sind in der Lage neue Designvarianten solarer Komponenten zu analysieren und diese zu bewerten. Nicht fachbezogene Lernziele: • Sie lernen numerische Werkzeuge am PC zur Unterstützung dieser Fähigkeiten kennen. Sie können Probleme und ihre Lösung nachvollziehbar dokumentieren und präsentieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Wärmeübertragung • Optik und Thermodynamik
Literatur	Vorlesungs- und Übungsunterlagen werden über den lernraum zur Verfügung gestellt.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Solarthermische Komponenten (401253001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014360
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Brennstoffzellentechnik • Brennstoffzellen in der Energietechnik • Funktionsprinzip von Brennstoffzellen • Einteilung der Brennstoffzellentypen 2 • Physikalisch-chemische Grundlagen I • Zellreaktionen und Elektrodenprozesse • Thermodynamik der Brennstoffzellen • Kinetik der Elektrodenprozesse 3 • Physikalisch-chemische Grundlagen II • Strom/ Spannungscharakteristika der Brennstoffzellen • Leitfähigkeitsmechanismen • Elektrochemische Meßverfahren 4 • Technische Grundlagen I • Wirkungsgrad • Ausgewählte elektrochemische und stoffliche Zusammenhänge • Stofftransport in Brennstoffzellen 5 • Technische Grundlagen II • Wärmetransport in Brennstoffzellen • Stofftransport in der systemtechnischen Peripherie • Regelung des Stofftransports • Mechanische Auslegung von druckbeaufschlagten Komponenten 6 • Brennstoffzellensysteme I • Brenngasversorgung • Entschwefelung • Reformierung • Brenngasreinigung 7 • Brennstoffzellensysteme II • Sauerstoffversorgung • Verfahrenstechnische Komponenten • Reglerkonzepte • Stromwandlungsmethoden • Gesamtsysteme 8 • Spezielle Brennstoffzellentypen I • Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle • Direkt-Methanol-Brennstoffzelle 9 • Spezielle Brennstoffzellentypen II • SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) • MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) 10 • Energieträger für Brennstoffzellen I • Wasserstoff und dessen Herstellung • Wasserstoffspeicherung • Kohlenwasserstoffe 11 • Energieträger für Brennstoffzellen II • Alkohole (Methanol und Ethanol) • Energieketten • Biomasse 12 • Brennstoffzellenanwendungen I • Stationäre Anwendungen • Fahrzeuganwendungen 13 • Brennstoffzellenanwendungen II • Portable Anwendungen • Markteintritt 14 • Wirtschaftliche Aspekte • Kostenstrukturen von Brennstoffzellensystemen • Bewertung der Kosten neuer Technologien • Kundenrelevanz technischer Aspekte von Brennstoffzellensystemen • Grundlagen der Kostenabschätzung über Lernkurven • Lernkurven ausgewählter Systeme zur Stromerzeugung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die fachlichen Grundlagen der Brennstoffzellentechnik, insbesondere die zugrundeliegende Elektrochemie • Die Studierenden wenden maschinenbauliche Grundlagen auf die Brennstoffzellentechnik an • Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge der Prozesse in BZSystemen und können die Systeme berechnen und auslegen • Die Studierenden wenden die gelegten Grundlagen anhand der vorherrschenden BZ-Systeme an • Die Studierenden kennen und verstehen den werkstofflichen Aufbau der vorherrschenden BZ-Systeme • Die Studierenden können die Eignung der verschiedenen Energieträger für Brennstoffzellen beurteilen • Die Studierenden können aufgrund der gewonnen Übersicht über die verschiedenen Anwendungen diese in der fachlichen Diskussion vertreten • Die Studierenden kennen die wirtschaftlichen Aspekte der BZTechnik Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übung in die Lage versetzt, Aufgabenstellungen zu analysieren, Lösungen zu erarbeiten und mit Hilfe relevanter Kriterien zu bewerten (Methodenkompetenz) • Im Rahmen von Laborübungen werden in Kleingruppen unter wissenschaftlicher Anleitung praktische Versuche zu unterschiedlichen Themengebieten durchgeführt und gemeinsam ausgewertet und vorgestellt (Teamarbeit, Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	-
Sprache	Englisch

Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Detlef Stolten
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen (401436001)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Grundlagen und Technik der Brennstoffzellen	2. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system (Wahlpflichtfach)
Kennung	4022582
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Veranstaltung befasst sich mit aktuellen Fragestellungen der Energietechnik. Einen Schwerpunkt bildet die Integration von alterantiven Fahrzeugantrieben in das Ökosystem der Energiesysteme. Weitere Aspekte betrachten die Wechselwirkung mit der zukünftigen Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Energie. Anhand einer zentralen Fragestellung sollen die Studierenden in Kleingruppen ein Lösungskonzept erarbeiten. Im Rahmen der Veranstaltung werden weiterführende Informationen zum jeweiligen Thema in Blockveranstaltungen präsentiert, diskutiert und zur Verfügung gestellt. Die Studierenden werden von einem Team aus wissenschaftlichen Mitarbeitern und dem Lehrbeauftragten betreut. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden ein eigenes Lösungskonzept zur Fragestellung erarbeiten, in einem Vortrag präsentieren und in einer Hausarbeit schriftlich ausarbeiten
Lernziele	Wissen und Verstehen: Das Ziel der Case Study ist, Studierenden der RWTH Aachen University im Bereich der Energietechnik aktuelle, paxisnahe und zukunftsrelevante Fragestellungen zur zukünftigen Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Energie näher zu bringen. Insbesondere werden die Aspekte der Fragestellung diskutiert, wie eine erfolgreiche Integration von alternativen Fahrzeugantrieben in das Ökosystem des Energiesystems gelingen kann. Die Case Study wird dazu in Zusammenarbeit vom Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen und der FEV Consulting durchgeführt. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen aus der Energietechnik zu erfassen, zu verstehen und in den Gesamtkontext der Integration von Antriebsalternativen in das Ökosystem der Energietechnik einzuordnen. Sie können komplexe Fragestellungen analysieren und den Kern der Problemstellung identifizieren. Weiter können die Studierenden für die Problemstellung eigenständige Lösungsvorschläge erarbeiten. Diese können detailliert analysiert, bewertet und kritisch hinterfragt werden. Schließlich sind die Studierenden in der Lage, Ihre Ergebnisse zusammenzufassen, angemessen zu präsentieren und schriftlich zu dokumentieren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Es handelt sich bei der Veranstaltung um eine interdisziplinäre Veranstaltung. Die Studierenden müssen bereit sein, sich mit den technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten der Fragestellung auseinander zu setzen.
Literatur	Folien zur Fragestellung der Case Study Hintergrundinformationen zur Bearbeitung der Case Study Weiterführende Informationen zu den Projektinhalten
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note des Vortrags (75%) und der schriftlichen Ausarbeitung (25%) des Referats
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Referat Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system (402258201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Blockseminar Case Study: Energy Team Challenge - Integrating propulsion into the energy eco-system	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Leichtbau (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014342
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Einführung in den Leichtbau 1.1. Definition des Leichtbaus 1.2. Allgemeine Grundsätze des Leichtbaus 1.3. Werkstoffe im Vergleich 2. Statisch unbestimmte Systeme 2.1. Polplan 2.2. Kraftgrößenverfahren 2.3. Reduktionssatz 3. Balken unter Schubbelastung 3.1. Querkraftschub an dünnwandigen allgemein geschlossenen Querschnitten 3.2. St.-Venantsche Torsion 3.3. Wölbkrafttorsion 4. Physikalische Nichtlinearität: Plastische Biegung und Fließgelenktheorie 5. Verbundträger 6. Balkentheorie unter großen Verformungen (Th. II. Ordnung) 7. Stabilität von Stabtragwerken und Biegedrillknicken 8. Tragwerke des Leichtbaus 8.1. Schubfeldtheorie 8.2. Ebener Schubfeldträger 8.3. Dreigurtscheibe zur Verbindungsberechnung
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden lernen • die grundlegenden Prinzipien, um Strukturen im Sinne des Leichtbaus zu optimieren, • die Schnittgrößenberechnung statisch unbestimmter Systeme, • die Schubspannungsberechnung dünnwandiger geschlossener Querschnitte, • die strukturmechanische Behandlung der physikalischen Nichtlinearität, • die Berechnung von Verbundträgern, • die strukturmechanische Behandlung der geometrischen Nichtlinearität, • die rechnerische Behandlung von Stabilitätsphänomenen, • die strukturmechanischen Eigenschaften und Besonderheiten der Tragwerke des Leichtbaus Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können nach Belegung des Moduls • das Tragverhalten von Strukturen analysieren, • auf der Basis dessen das Tragsystem einer Struktur leichtbaugerecht entwerfen, • die Spannungsverläufe unter sämtlichen Belastungen von Tragstrukturen des Leichtbaus berechnen, • das geometrisch und physikalisch nichtlineare Verhalten von Stabwerken berücksichtigen, • eine Gewichtsoptimierung von Tragstrukturen durchführen, • die Berechnungsergebnisse numerischer Rechenprogramme für die Strukturanalyse interpretieren und auf Plausibilität überprüfen. • innerhalb von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen Anwendungen aus dem Leichtbau identifizieren, Lösungsvorschlage erarbeiten, die ermittelten Ergebnisse bewerten und nach außen hin vertreten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse,&): - Mechanik I und II - Werkstoffkunde I und II - Maschinengestaltung - Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Mechanik I und II • Werkstoffkunde I und II • Maschinengestaltung • Höhere Mathematik
Literatur	• Hertel, H.: Leichtbau, Springer Verlag, 1960 • Wiedemann, J.: Leichtbau, Band I: Elemente, Springer Verlag, 1986 • Wiedemann, J.: Leichtbau, Band II: Konstruktion, Springer Verlag, 1989 • Czerwenka, G., Schnell, W.: Einführung in die Rechenmethoden des Leichtbaus, Band 1 und 2, BI-Hochschultaschenbücher • Roark, R. J., Young, W. C.: Formulas for Stress and Strain, McGraw-Hill, 1975 • Jones, R. M.: Mechanics of Composite Materials, McGraw-Hill, 1975 • Bruhn, E. F.: Analysis and Design of Flight Vehicles Structures • Niu, M. C. Y.: Airframe Structural Design, Conmilit Press Ltd., 1988
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Leichtbau (401434201)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014388
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Anforderungen an den Automobilingenieur • Umfeld der Automobilindustrie 2 • Einführung in die Fahrzeugsicherheit • Unfallanalyse 3 • Beleuchtung • Klimatisierung, Glas 4 • Sichtkonzeption, • Bedienkonzeption 5 • Fahrerassistenzsysteme - Einführung, Gliederung von FAS 6 • Fahrerassistenzsysteme - Sensoren und Aktuatoren 7 • Fahrerassistenzsysteme - Applikationen 8 • Längs- und Querdynamikregelung 9 • Längs- und Querdynamikregelung 10 • Biomechanik • Fußgängerschutz 11 • Rückhaltesysteme 12 • Pre-Crash • Post-Crash 13 • Anforderung an die Systemintegrität 14 • Virtuelle Realität 15 • Fahrerassistenzsysteme im Nutzfahrzeug
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden sind die Grundlagen der Unfallanalyse bekannt. • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrerassistenzysteme bekannt • Ihnen sind die regelungstechnischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von FAS-Szenarien aufstellen. • Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz)
Voraussetzungen	Prüfungen erfolgreich abgelegt: - Fahrzeugtechnik I, II Regelungstechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Prüfungen erfolgreich abgelegt: - Fahrzeugtechnik I, II - Regelungstechnik
Literatur	Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit (401438801)	1. Semester	2. Semester	5	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Fahrzeugtechnik III - Systeme und Sicherheit	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Unstetigförderer (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014353
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-2 • Überblick, Abgrenzung der Unstetigförderer 3 • Übersicht Krane, Hubvorgang 4-5 • Hubwerke 6 • 4 Quadrantenbetrieb 7 • Lastschwingen 8 • Laststoß 9 • Seiltriebe 10-11 • Seile 12-13 • Lastaufnahmeeinrichtung 14-15 • Fahrwerke
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Unstetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Unstetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Hubwerks-, Seitrieb-, Seil-, Fahrwerk- oder Motorauslegung. • Sie können Hubvorgänge klassifizieren, bewerten und auslegen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik
Literatur	• F. Kurth: Unstetigförderer,Verlag Technik, Berlin, 1989 • Martin Scheffler: Grundlagen der Fördertechnik: Elemente und Triebwerke,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1994 • Martin Scheffler: Fördermaschinen,Vieweg Verlag Wiesbaden, 1998 • Heinrich Martin, Peter Römisch, Andreas Weidlich: Materialflusstechnik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004 • Heinrich Martin: Transport- und Lagerlogistik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2002
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Unstetigförderer (401435301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Stetigförderer (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012406
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-2 • Überblick, Abgrenzung der Stetigförderer 3-4 • Grundformeln 5-6 • Schüttgut 7-8 • Bandförderer I 9-10 • Bandförderer II 11-12 • Schneckenförderer 13-14 • Schwingförderer
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Stetigförderer und ihre Bestandteile innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und zu analysieren. Weiterhin beherrschen sie die grundlegenden Prinzipien zur Auslegung und Konstruktion von Stetigförderern und ihrer Baugruppen wie beispielsweise Band-, Schnecken- und Schwingförderer. • Sie können Schüttgüter klassifizieren und Stoffströme berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Unstetigförderer
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Unstetigförderer
Literatur	• F. Kurth: Stetigförderer,Verlag Technik, Berlin, 1989 • Martin Scheffler:Grundlagen der Fördertechnik: Elemente und Triebwerke,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1994 • Martin Scheffler:Fördermaschinen,Vieweg Verlag Wiesbaden, 1998 • Heinrich Martin, Peter Römisch, Andreas Weidlich: Materialflusstechnik,Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2004 • Heinrich Martin:Transport- und Lagerlogistik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2002
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Schindler
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Stetigförderer (401240601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014395
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Der Entwicklungsprozess und die Rolle des Entwicklungsingenieurs 2 • Exkursion zum Ford Testgelände Lommel (B) 3 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • QFD / FMEA. Robust Engineering • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 4 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • SPC, Six Sigma • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 5 • Ingenieurswerkzeuge und -techniken • Übungen zu den Ingenieurswerkzeugen 6 • Optimierung des Antriebssystems • Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen • Akustik, Schwingungen, Vibrationen 7 • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Verbrauch, Abgase, Fahrleistungen 8-9 • Übung Optimierung des Antriebssystems hinsichtlich Akustik, Schwingungen, Vibrationen 10 • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Entwicklung eines Handschaltgetriebes 11 • Ausführungsbeispiele mit Entwicklungsschwerpunkten • Optimierung des Motor-Getriebe-Systems • Ablauf eines Erprobungsprogramms
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die Entwicklungswerkzeuge zur systematischen Erarbeitung von konstruktiven Lösungen kennen. Hierzu zählen FMEA, SPC, Risiko-Prioritäts-Zahlen, Kano-Modelle... • Diese Werkzeuge werden anhand von Praxisbeispielen motiviert und angewendet. • Durch zahlreiche Übungen werden die Studierenden an den Qualitätsbegriff herangeführt und sensibilisiert. • Durch übergreifende Bauteilbetrachtungen (Motor/Gertiebeeinheit) wird das Verständnis für gesamtheitliche Systeme trainiert Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Exkursion wird das Teamverständis und der Zusammenhalt in der Gruppe gefördert und das gemeinsame Lernen erleichtert
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-

Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben (401439501)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Industrieller Entwicklungsprozess von PKW-Antrieben	1. Semester	2. Semester	-	2

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Fahrzeugtechnik
+ Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (4014429)

Modultitel	Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014429
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Definition und Motivation unkonventioneller Fahrzeugantriebe 2 Energieträger und -eigenschaften (Woche 2 und 3) 3 siehe Woche 2 4 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 4 und 5) Thermodynamische Energiewandlung 5 siehe Woche 4 6 Energiewandlungsprozesse und Umsetzung (Woche 6 und 7) Elektrochemische Energiewandlung (Brennstoffzelle) 7 siehe Woche 6 8 Strukturen alternativer Antriebskonzepte (Morphologie) (Woche 8 und 9) 9 siehe Woche 8 10 Fahrzeugparameter 11 Speicherung alternativer Energieträger (Woche 11 und 12) 12 siehe Woche 12 13 Energiewandler 14 Momentenwandler (Woche 14 und 15) 15 siehe Woche 14
Lernziele	• Die Studierenden kennen die wichtigsten alternativen Brennverfahren von Verbrennunsmotoren wie auch die möglichen Ersatzkraftstoffe (z.B. Wasserstoff, Alkohole, Erdgas,usw.) und deren Eigenschaften. • Sie sind in der Lage, die wichtigsten Alternativen zum Verbrennungsmotor aufzuzeigen und anhand der Beurteilungskriterien für Fahrzeugantriebe darzulegen, und ihre Möglichkeiten für einen Serieneinsatz zu bewerten. • Die Studierenden kennen die wichtigsten regenerativen Antriebe als auch unkonventionelle Antiebskonzepte sowie deren Energiespeichersysteme. • Sie sind fähig, die Möglichkeiten für Regelstrategien abzuleiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik I/II " Grundlagen der Verbrennungsmotoren " Fahrzeugtechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Vorraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren • Fahrzeugtechnik 1 • Thermodynamik I/II
Literatur	• Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, S. Pischinger • Verbrennungskraftmaschinen I und II, S. Pischinger • ika Vorlesungsumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies • ika Übungssumdruck Unkonventionelle Fahrzeugantriebe, Prof. S. Gies
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger Universitätsprofessor Dr.-Ing. Lutz Eckstein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe (401442901)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Alternative und elektrifizierte Fahrzeugantriebe	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Serienentwicklung von Getrieben für PKW und leichte Nfz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010866
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	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. 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. 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.
Lernziele	Wissen und Verstehen: - 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 Fertigkeiten und Kompetenzen - Umgang mit komplexen mechanischen Systemen - Kenntnis der Prozesse im Rahmen einer Serienentwicklung/Serienproduktion
Voraussetzungen	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
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note einer schriftlichen Prüfung oder einer mündlichen Prüfung (je nach Teilnehmerzahl).

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● 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	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013361
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Anforderungen an Federungssysteme Straßenanregungen 2 • Vertikaldynamische Reifeneigenschaften Aufbaufedern 3 • Aufbaudämpfer Sitzsysteme Einfluss von Schwingungen auf den menschlichen Körper 4 • Einmassenschwinger Modell Zweimassenschwinger Modell Parameterstudie von Fahrwerkskomponenten 5 • Einspurfederungsmodell Zweispurfederungsmodell 6 • Wankfederung Stabilisator- und Kompenssatorfeder Einfluss von torionsweichen Fahrzeugaufbauten auf die Federungseigenschaften 7 • Anforderungen an querdynamische Fahrzeugeigenschaften Querdynamische Reifeneigenschaften 8 • Instationäre querdynamische Reifeneigenschaften Einspurfahrzeugmodell 9 • Analyse von stationärem Fahrzeugverhalten Analyse von dynamischem Fahrzeugverhalten 10 • Vollfahrzeugmodell Dynamische Radlastunterschiede Radstellungsänderungen durch Spur- und Sturzwinkel 11 • Parameterstudie bzgl. Einflussparametern auf die Fahrzeugquerdynamik Gegenseitige Beeinflussung von Fahrzeuglängs- und -querdynamik 12 • Lenksysteme 13 • Kinematik der Radaufhängung Elastokinematik der Radaufhängung 14 • Anforderungen an Fahrwerksysteme Ausgeführte Beispiele von Fahrwerksystemen
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden sind die Anforderungen an Fahrwerksysteme bekannt Ihnen sind die vertikaldynamischen Grundlagen bekannt und sie können elementare Modellansätze zur Analyse von Schwingungsanregungen aufstellen. • Sie kennen und verstehen die einzelnen Komponenten eines Fahrwerks und deren Funktionen sowie alle gängigen Bauformen von Fahrwerksystemen. • Die Studierenden sind mit dem Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umwelt vertraut und kennen die Aufgaben des Fahrers bzgl. der Fahrzeugführung. • Sie kennen und verstehen die querdynamischen Grundlagen der Fahrzeugdynamik sowie die gegenseitigen Beeinflussungen von Vertikal-, Längs- und Querdynamik. • Die Studierenden können die Fahrzeugquerdynamik in verschiedenen Detaillierungsgraden modellieren und alle wesentlichen Fahrzustandsgrößen berechnen. • Sie können das Eigenlenkverhalten beurteilen und den momentanen Fahrzustand bewerten Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Automotive Engineering I or similar courses; Mechanics I, II and III or or similar courses;
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Fahrzeugtechnik I • Mechanik I, II, III
Literatur	-
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	6

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik (401336101)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Fahrzeugtechnik II - Querdynamik und Vertikaldynamik	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fügetechnik I - Grundlagen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011004
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Allgemeine Einführung – Verfahren der Fügetechnik 2 • Lichtbogenschweißverfahren 3 • Pulvergestützte u. konduktive Schweißverfahren 4 • Elektronenstrahlschweißen 5 • Laserstrahlschweißen 6 • Löten 7 • Mechanische Fügetechnik 8 • Klebtechnik 9 • Werkstofftechnische Aspekte beim Fügen von Stahlwerkstoffen 10 • Fügefehler und Prüfverfahren 11 • Mechanisierung u. Automatisierung 12 • Grundlagen fügegerechter Gestaltung und Berechnung 13 • Aspekte der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes
Lernziele	Fachbezogen: • Die Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie. In allen Bereichen der industriellen Produktion müssen Einzelteile zu Funktionsgruppe zusammengefügt werden. Dazu werden vielfältige Fügetechnologien genutzt. • Der Studierende soll die wesentlichen Fügetechnologien kennen lernen. Auf dieser Basis ist er in der Lage zu entscheiden, welche Fügetechnologie für „sein Produkt“ am besten geeignet ist. • Er beherrscht die technologischen Vor- und Nachteile, die Einsatzgrenzen sowie die wirtschaftlichen Randbedingungen. Er lernt die Industriewerkstoffe Stahl und Aluminium besser kennen, sowie die spezifisch für die Fügetechnik relevanten Besonderheiten. • Er weiß um die Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften durch Fügeprozesse. • Er erwirbt Grundkenntnisse einer fügegerechten Gestaltung (Konstruktion) sowie erste einfache Ansätze zur Berechnung / Auslegung von statisch belasteten, gefügten Konstruktionen. Weiterhin werden Aspekte des Arbeits- und Umweltschutzes in der Fügetechnik beleuchtet. • Ergänzend zum Vorlesungsblock (Produktionstechnik) werden in den Übungen Anwendungsbeispiele exemplarisch vorgerechnet und spezifische Besonderheiten für die Verkehrtechnik behandelt. Im Labor werden die Verfahren und Methoden vorgeführt und zur Anwendung gebracht. Dabei sollen die Studierenden die Besonderheiten der Verfahren durch selbständiges Ausführen von kleinen Fügeaufgaben erfahren.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module): • Fügetechnik II • Fügetechnik III
Literatur	• Umdrucke und Übungsunterlagen stehen im L2P-Lernportal der RWTH zur Verfügung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fügetechnik I - Grundlagen (401100401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Praktische Ergänzungsübung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	0
Vorlesung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Fügetechnik I - Grundlagen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungen der Lasertechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011686
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: • Verbreitung der Lasertechnik/Markt • Überblick der verschiedenen Laserverfahren 2 • Werkzeug Laserstrahl: • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Strahlumformung und -transport 3 • Lasersysteme für die Materialbearbeitung: • Gas-/Excimer-Laser • Festkörper-/Diodenlaser 4 • Wechselwirkung von Laserstrahlung und Materie: • Fresnelsche Formeln • Inverse Bremsstrahlung 5 • Wärmeleitung im Werkstück: • Isolatoren/Metalle • Bsp.: Martensitisches Härten 6 • Oberflächentechnik: • Massentransport/Diffusion • Beschichten/Legieren/Dispergieren/Polieren 7 • Rapid Prototyping: • Lasergenerieren/Selective Lasermelting • Biegen 8 • Fügen: • Wärmeleitungsschweißen/Tiefschweißen • Löten 9 • Abtragen: • Bohren • Reinigen/Beschriften 10 • Schneiden: • Schmelzschneiden/Brennschneiden • Sublimierschneiden 11 • Prozessüberwachung: • koaxiale Prozessüberwachung/akustische Prozessanalyse • Regelstrategien 12 • Messen: • Triangulation • Stoffanalyse 13 • Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher: • Multiplexing/Glasfasernetze • CD/DVD/BlueRay 14 • Lebenswissenschaften und Medizintechnik: • Multiphotonenmikroskopie • Ophtalmologie 15 • Zusammenfassung: • neue Verfahren im Laborstadium • Ausblick
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Vorlesungsskript Lasertechnik II • CD Lasertechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Lasermesstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011691
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung in die Lasermesstechnik: Grundlagen, Anwendungen, Markt, Entwicklungstrends 2. Eigenschaften der Laserstrahlung: elektromagnetische Welle, Strahlparameter, Bestrahlungsstärke, Phase, Ausbreitung, Wellenlänge, Polarisation, Beugung, Kohärenz, Vergleich Laserstrahlung - thermisches Licht, Gaußscher Strahl 3. Wechselwirkung Laserstrahlung - Materie: Teilchencharakter, Reflexion, Brechung, Absorption; Lichtstreuung - Rayleigh, Mie, Raman; Frequenzverdopplung, Doppler-Effekt 4. Strahlformung und -führung: optische Elemente zur Strahlmodulation, Strahlablenkung und -teilung, Veränderung der Polarisation, Modulation der Intensität, Wellenlängenmodulation, Phasenschiebung, Ausbreitung Gaußscher Strahlen, optische Fasern 5. Detektion elektromagnetischer Strahlung: thermische Detektoren, photoelektrische Detektoren, Halbleiterdetektoren, ortsauflösende Detektoren, Messung von Detektorsignalen 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 7. Holografische Interferometrie: Prinzip der Holografie und holografischen Interferometrie, Doppelbelichtungsverfahren, Echtzeitverfahren, Empfindlichkeitsvektor, Objekttranslation und -rotation, Phasenshiftverfahren, Messaufbau, Anwendungsbeispiele 8. Speckle-Messtechnik: Entstehung von Speckles, Speckle-Fotografie, abbildende Speckle-Fotografie, unfokussierte Speckle-Fotografie, Speckle-Interferometrie, Zeitmittelungsverfahren, Anwendungsbeispiele 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 10. Laser-Doppler-Verfahren: Doppler-Effekt, Laser-Vibrometer, Laser-Doppler-Anemometer, Signalverarbeitung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 11. Optische Kohärenztomographie (OCT): Time-Domain OCT, Fourier-Domain OCT, Signalauswertung, Auflösung und Messbereich, Anwendungsbeispiele 12. Laser-Spektroskopie I: Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), Verdampfung und Plasmabildung, zeitaufgelöste Spektroskopie, Spektrenauswertung, Messbereich, Anwendungsbeispiele 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 14. Laser, Laseranlagen, Begriffe, Sicherheit - Normen und Regelwerke
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • 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.): • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu erörtern und selbstständig zu lösen, diese Lösungen zu präsentieren und zu diskutieren.
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Skript • A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik - Grundlagen und Anwendungen, Hüthig-Verlag (Neuauflage in engl. 2013, Springer-Verlag)
Sprache	Deutsch
Benotung	• 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur oder der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Reinhard Noll
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012533
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung und Grundlagen des Lötens • Einordnung in die Gruppe der Fügeverfahren • Physikalische Grundlagen des Verfahrens 2 • Anwendungsgerechte Lotauswahl und Loteigenschaften • Übersicht über mögliche Lotwerkstoffe • Einfluss der Lotwerkstoffe auf die Eigenschaften der gefügten Teile 3 • Lötatmosphären und Lötanlagen • Anwendungs- und Bauteilbezogene Auswahl geeigneter Lötverfahren • Übersicht über die häufigst eingesetzten Lötanlagen 4 • Lötgerechte Konstruktion • Anforderung an die lötgerechte Konstruktion • Gestaltung von Lötverbindungen • Lotapplikation 5 • Prüfung von gelöteten Verbindungen • Vorstellung verschiedener zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren für gelötete Verbindungen 6 • Löten von Aluminiumwerkstoffen • Vorstellung der Herausforderungen beim Loten von Aluminiumwerkstoffen • Vorstellung unterschiedlicher Vorbehandlungsmethoden • Vorstellung verschiedener Lötverfahren 7 • Löten von Titanwerkstoffen • Überblick über die verschiedenen Titanwerkstoffe • Vorstellung kommerziell erhältlicher Lotwerkstoffe • Neue Entwicklungen aus dem Bereich des Titanlötens 8 • Löten von Stählen • Lötverfahren zum Löten von nicht rostendeden Stählen • Vorstellung verschiedener Lotsysteme zum Fügen von Stahl 9 • Auftraglöten von verschleissfesten Oberflächen • Tribologsiche Grundlagen, was ist Verschleiß, wie entsteht er • Messmethoden zur Verschleißmessung • Vorstellung der unterschiedlichen Auftraglötverfahren 10 • Reparatur- und Breitspaltlöten • Grundlagen des Reparaturlötens • Grundlagen des Breitspaltlötens 11 • Löten von Keramiken • Fügen von metallisierten Keramiken • Fügen von Keramiken, welche vorher nicht metallisiert worden sind 12 • Löten von Hartmetallen • Hartmetallherstellung, Besonderheiten • Verfahren zum Löten von Hartmetallen • Anwendungsbeispiele von gelöteten Hartmetallwerkzeugen 13 • Grundlagen des Weichlötens • Einsatzgebite des Weichlötens • Vorstellung verschiedner Lötverfahren 14 • Löten in der Mikrosystemtechnik • Enwticklung von angepassten Lotsystemen für die Anforderungen der Mikrosystemtechnik • Einsatzbeispiele von gelöteten Mikrosystemen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Löttechnologie. • Sie können die verschiedenen Lötverfahren zueinander abgrenzen und die jeweiligen Einsatzgebiete dieser Verfahren bennen. • Die Studierenden können entsprechend den Anforderungen an zu fügende Bauteile, die entsprechenden Verfahren auswählen und Prüfmethoden auswählen. • Die Studierenden kennen die entsprechenden Gestaltunggrundsätze von lötgerechten Konstruktionen. Damit können sie bewerten, ob Konstruktionen lötgerecht sind, oder wie entsprechend modifiziert werden können. • Die Studierenden kennen verschiedenste Verfahren zum Löten von Sonderwerkstoffen, wie Titan, Aluminium oder Hartmetall, und können diese bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompentenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen und Verfahren der Löttechnik (401253301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Grundlagen und Verfahren der Löttechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Fertigungstechnik I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014339
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Fertigungstechnik • Geschichtlicher Überblick • Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 2 • Bauteileigenschaft • Bauteile – Kompetenzen – Baugruppen – Systeme • Mess- und Prüfverfahren 3 • Urformen - Gießverfahren • Grundlagen des Gießens und Verfahrensablauf • Grundlagen und Anwendungen 4 • Urformen - Pulvermetallurgie • Grundlagen der Pulvermetallurgie und Verfahrensablauf • Pulvereigenschaften, Presswerkzeuge, Bauteileigenschaften 5 • Spanende Fertigungsverfahren I • Grundlagen der Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide • Verfahrenseigenheiten und Merkmale der Verfahren Drehen, Fräsen, Bohren, Reiben, Gewindeherstellung, Räumen 6 • Spanende Fertigungsverfahren II • Grundlagen der spanenden Formgebung • Schneidstoffe und Beschichtungen 7 • Feinbearbeitungsverfahren I • Charakteristika der Verfahren Schleifen, Honen, Läppen und Polieren • Anwendungsbeispiele 8 • Feinbearbeitungsverfahren II • Grundlagen der Zerspanung mit geometrisch unbestimmten Schneiden • Werkzeuge und Kühlschmierstoffe 9 • Abtragende Fertigungsverfahren I • Physikalische Wirkprinzipien, Energiebilanzen • Oberflächenrandzone und Bauteilqualitäten • Kühlschmierstoff und Werkzeuge • EDM und ECM 10 • Abtragende Fertigungsverfahren II – Wasser-, Abrasiv-, Laserstrahl, hybride Fertigungsverfahren 11 • Umformende Fertigungsverfahren I - Grundlagen • Grundlagen der plastischen Formgebung 12 • Umformende Fertigungsverfahren II - Verfahren • Massivumformung, Blechumformung • Schmierstoffe, Anwendungen und Bauteilqualität 13 • Rapid Prototyping • Grundlagen generierender Fertigungsverfahren • Verfahrenscharakteristika (SL, SLS, LOM, …), Verfahrensabgrenzung, Anwendungen 14 • Fallbeispiele
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten besitzen Grundlagenwissen der Urform- und Umformverfahren sowie der Verfahren zur Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, EDM, ECM und Rapid Prototyping. • Neben den Verfahrensgrundlagen liegt der Fokus auf dem Anwendungsbezug.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 1: Drehen, Fräsen, Bohren; 2008, ISBN: 3-540-23458-6 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 2: Schleifen, Honen, Läppen; 2005, ISBN: 3-540-23496-8 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 3: Abtragen, Generieren, Lasermaterialbearbeitung; 2007, ISBN: 3-540-23492-0 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 4: Umformen; 2006, ISBN: 3-540-23650-4 • Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren 5: Urformtechnik, Gießen, Sintern, Rapid Prototyping; 2008, ISBN: 3-540-23453-1
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dr. h. c. Fritz Klocke
ECTS Credits	4

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fertigungstechnik I (401433901)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011688
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Übersicht Laserverfahren in Mikro-, Medizin- und Nanotechnologie • Verfahrenseinordnung zu alternativen Prozessen • Marktsituation 2 • Grundlagen Eigenschaften Licht - Wiederholung • Technologien zur Mikro- und Nanoskalierung von Licht • Abgrenzung Einsatzfelder Laserstrahlquellen für Mikro- und Nanotechnik 3 • Grundlagen Wechselwirkung Licht Materie - Wiederholung • Absorptionsprozesse: Metalle, Halbleiter, Keramik, Kunststoff • Photochemie Grundlagen 4 • Transportprozesse auf der Mikro- und Nanoskala • Kollektive Phänomene • Multiphasenprozesse 5 • Kurzpulswechselwirkung • Nichtlineare Wechselwirkungsprozesse • Selbstfokussierung 6 • Lithographieverfahren • Auflösungsgrenze - Grundlagen und Technologien • Technische Systeme 7 • Interferenzverfahren zur Nanostrukturierung • Laserinduzierte Photochemische und Photothermische Prozesse • Optische Nahfeldbearbeitung 8 • Mikroabtrag mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikrobohren • Photochemisch unterstützte Ätzverfahren 9 • Mikrofügen mit Laserstrahlung - Verfahrensvarianten • Mikroschweißen und Mikrolöten • Schmelzfreie Mikroverbindungstechnik 10 • Laserstützte Mikro- und Nanobeschichtung • Laser-CVD • Laser-PLD 11 • Photochemische und Photothermische Mikro-Werkstoffmodifikation • Oberflächen-Photochemie • Bulk-Modifikation transparenter Werkstoffe 12 • Laser- und Laserverfahren für mikrooptische Bauelemente • Mikrosystemtechnische optische Komponenten • Photonische Kristalle - Grundlagen und Verfahren zur Herstellung 13 • Photopolymerisation • Nichtlineare Wechselwirkungen in Fluiden • Biotechnologische Anwendungen von Laserverfahren 14 • Maschinentechnik zur Laser-Mikrobearbeitung • Optische Systemtechnik zur Mikro- und Nanostrukturierung • Prozesskontrolle 15 • Anwendungsbeispiele • Laborexkursion
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Wechsel-wirkungsmechanismen 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Physik " Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Physik • Konstruktion und Anwendungen von Lasern und optischen Systemen
Literatur	• Skript Laser in der Mikrotechnik • CD
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Fertigung
+ Mikro-/Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (4011688)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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	Thermische Spritztechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011598
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Grundlagen der thermischen Spritztechnik • Interaktion von Gasströmung und Partikeln • Interaktion von Partikel und Substrat • Charakteristiken von thermisch gespritzten Schichten • Nachbehandlung von thermisch gespritzten Schichten 2. Spritzprozesse • Verbrennungsbasierte Prozesse • Plasmaspritzprozesse • Lichtbogenspritzen • Kaltgasspritzen 3. Zusatzwerkstoffherstellung und -charakterisierung • Draht, Stab und Schnur • Pulver mittels mechanischen Mahlen • Pulver mittels Verdüsung • Pulver durch Agglomerieren und Sintern • Charakterisierung 4. Typische Verschleißschutzschichtsysteme • Metallische Schichtsysteme • Keramische Schichtsysteme • Karbidbasierte Schichtsysteme 5. Typische Korrosionsschutzsysteme • Oxidations- und heißgaskorrosionsbeständige Schichtsysteme • Erosions- und korrosionsbeständige Schichtsysteme • Schichtsysteme als Opferanode 6. Wärmedämmschichten • Anforderungsprofile • Werkstoff- und Prozessauswahl • Charakteristiken von Wärmedämmschichten
Lernziele	Wissen und Verstehen Die Studierenden kennen insbesondere • Grundlage der thermischen Spritztechnik hinsichtlich der Schichtbildung, -haftung und -charakteristiken • Prozessmerkmale und prozessbedingte Schichteigenschaften • Herstellung und Charakteristiken der Spritzzusatzwerkstoffe • Anwendungsorientierte Prozes- und Schichtauswahl sowie Schichterzeugung Dadurch sind sie in der Lage, typische Spritzprozesse und dazugehörige Zusatzwerkstoffe zu beschreiben, die Vor- und Nachteile sowie Grenzen der Prozesse und Beschichtungen zu erläutern, die Einsatzfelder unterschiedlicher Schichtsysteme zu erläutern und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen Die Studierenden können den Einsatz unterschiedlicher Spritzverfahren und Schichtsysteme in Bereichen von Maschinen- und Anlagenbau, Energietechnik, Automobiltechnik, Luftfahrttechnik und Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen " "Oberflächentechnik Teil 1" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik " "Oberflächentechnik Teil 2" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau Empfohlene Voraussetzungen " "Verfahren der Oberflächentechnik" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik " "Hochleistungswerkstoffe" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen • "Oberflächentechnik Teil 1" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • "Oberflächentechnik Teil 2" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Entwicklung & Konstruktion, Allgemeiner Maschinenbau • "Verfahren der Oberflächentechnik" im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfeld Produktionstechnik • "Hochleistungswerkstoffe" in den Masterstudiengängen Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau
Literatur	Veranstaltungsliteratur • Foliensatz zur Vorlesung am IOT erhältlich (ca. 200 Seiten) • K. Bobzin: "Oberflächentechnik für den Maschinenbau", Wiley-VCH Verlag, 2013 • "Handbuch der thermischen Spritztechnik", DVS Verlag Empfohlene weiterführende Literatur • P.L. Fauchais, J.V.R. Heberlein, M.I. Boulos: "Thermal Spray Fundamentals", Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Thermische Spritztechnik (401159801)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Thermische Spritztechnik	2. Semester	1. Semester	-	1
Übung/Labor Thermische Spritztechnik	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011514
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Ihnen werden u.a. folgende Mess- und Prüfverfahren als Inhalt der Vorlesung und des Praktikums angeboten: • Online-Röntgenradioskopie zur Durchstrahlung im Fügeprozess • Mikrofokus Computer Tomographie • Simulation und Messung des Strömungsverhaltens von Schmelzen und des Benetzungsverhaltens von Loten • Permeabilität/Magnetisierung von Fügenähten • Impedanzmessung zur Erfassung flächiger Phänomene • Berührungslose Verfahren zur Leitfähigkeitsmessung • Infrarot-Thermographie zur Ermittlung von Fehlern in Lötstellen • Hochgeschwindigkeitsvideographie • Generative Fügeverfahren z.B. SLM (Selective Laser Melting) • Benetzungsuntersuchungen • Magnettomographie • Dichtigkeitsprüfung • Dilatometrie • Ultraschalldiagnostik • Verfahren in der Wissenschaft: z.B. Neutronenstrahlung
Lernziele	Wissen und Verstehen Sie werden das Potenzial und die Grenzen verschiedener Mess- und Prüfverfahren für die Fügetechnik an Hand von Beispielen aus der Spitzenforschung kennenlernen: • Überblick über verschiedene Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik • Erklärung des Prinzips und der Grundlagen der o.g. Mess- und Prüfverfahren • Untersuchung und Beschreibung bezüglich deren Eignung für Einsatz in der Fügetechnik • Untersuchen: kann welche Messtechnik in der Fügetechnik die entscheidende Technologie sein? • Ausarbeiten: Welche Grenzen sind jeweils vorhanden? • Behandlung von Beispielen aus der industriellen Umsetzung • Behandlung von Beispielen aus der Spitzenforschung • Vergleich verschiendener Verfahren und Technologien • Weitere relevante Aspekte, z.B. Strahlenschutz/Normen Fertigkeiten und Kompetenzen Ihnen werden folgende Kompetenzen vermittelt: • Kennenlernen des Einsatzes spezieller Mess- und Prüfverfahren bei der Lösung komplexer fügetechnischer Herausforderungen • Verstehen der Prozesse und Phänomene in der Fügetechnik: Zusammenhänge und Einfluss auf das Ergebnis des Fügeprozesses sowie Erfassungsmöglichkeit durch die Messtechnik • Verstehen der verschiedenen Messtechnologien und deren Potenziale sowie Einsatzgrenzen • Systematisches Erreichen besserer Ergebnisse in der Fügetechnik, z.B. bei veränderten Prozessparametern, Materialien oder Geometrien
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fügetechnik I - Grundlagen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Fügetechnik I - Grundlagen
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Gesamtnote ergibt sich zu 100% aus der Note der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Ghaleb Natour
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik (401151401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung zu Mess- und Prüfverfahren in der Fügetechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017421
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1) Einführung: Motivation, Marktrelevanz, Übersicht relevanter Verfahren 2) Selective Laser Melting: Verfahrensprinzip, Entwicklung von Prozessstrategien, Qualitäts- und Kostenoptimierung, High Power SLM 3) Laser Metal Deposition: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 4) Selective Laser Sintering &; Stereolithographie: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 5) Dünnschicht-Verfahren: Verfahrensprinzip, Workflow und Produktivität, Best Practice Beispiele 6) Werkstoffe &; Prozesskontrolle: Materialklassen, Eigenschaften &; Einsatzgebiete, Materialherstellung und Qualitätssicherung, Qualitätsaspekte in der Additiven Fertigung, Systemtechnik und Prozesssensorik, Steuerung &; Regelung von Laserfertigungsprozessen 7) Design for Additive Manufacturing I: Agiles Projektmanagement in der Additiven Fertigung, Erweiterung der CAE Prozesskette, Software AM, AM gerechte Produktentwicklung 8) Design for Additive Manufacturing II: Simulationsgetriebene Designprozesse (Topologieoptimierung, Integration von Gitterstrukturen, Funktionsintegration) 9) Arbeitsvorbereitung I: Jobvorbereitung (Datenkontrolle und Aufbereitung, CAM (SLM vs. LMD), Teileplatzierung &; Materialhandling, Arbeitssicherheit und Umwelt. 10) Arbeitsvorbereitung II: Simulation (Schmelzdynamik, Wärmetransport, Gefüge, Spannungen, Gasströmung und Düsenauslegung) 11) Folgeprozesse: Wärmenachbehandlung, Oberflächenfinishing, Hybridanwendungen, Automatisierungskonzepte. 12) Anwendungsfelder und Märkte: Heutige Anwendungsfelder &; Erwartete Entwicklungen, Wirtschaftlichkeit, Ggfs. Rechtsfragen 13) Zusammenfassung und Future Trends: Schlüsseleigenschaften der AM- Technologie, Übersicht der physikalischen und digitalen Prozesskette, Ausblick
Lernziele	Wissen und Verstehen: - 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. - Die Studierenden kennen die wesenllichen 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. *AM: Additive Manufaduring Fertigkeiten und Kompetenzen: - Die Studierenden sind in der Lage Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Kenntnisse der Fertigungstechnik - Kenntnisse der Wärme- und Stoffübertragung - Kenntnisse der Lasertechnik
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Additive Fertigungsverfahren (401742101)	1. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Additive Fertigungsverfahren 2 (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1) Einführung: Motivation, Übersicht relevanter AM-Technologien 2) Produktentstehungsprozess (PEP) - Herkömmliche Ansätze: VDI2221, Lastenheft, Pflichtenheft, Projektplanung, Gantt-Chart 3) PEP - Neue Ansätze: Agile Produktentwicklung, SCRUM, Sprint, MVP, Design Thin-king 4) PEP - Agile Produktentwicklung: Grundlagen, Vorgehen, Rollen, Best Practice 5) Design for AM (DfAM): Restriktionen, Konstruktionsregeln, Stützstrukturen, Best Practice 6) DfAM-Methoden I: Geometrievariation (Modular vs. Integral, Methoden zur Funktionsintegration, Feature-Gestaltung), CAD-Software, Best Practice 7) DfAM-Methoden II: Topologieoptimierung (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorgehen), CAD-Software, Best Practice 8) DfAM-Methoden III: Gitterstrukturen (Grundlagen, sinnvolle Anwendungen, Vorge-hen), CAD-Software, Best Practice 9) Business Case assessment I: Part Identification 10) Business Case assessment II: Reverse Engineering 11) Business Case assessment III: AM Costing, Kalkulationsmethoden Prozesskosten, Maschinensätze, Ressourcenorientiert) 12) Enterprise Environment I: PLM (Grundlagen, Costing, Projektmanagement), Work-flow und Änderungsmanagement 13) Enterprise Environment II: ERP
Lernziele	• Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen Methoden im Produktentste-hungsprozess (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, si-mulationsgetriebenen 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 iden-tifizieren und über verschiedene Kalkulationsmethoden wirtschaftlich einzuordnen • Die Studierenden haben Kenntnis über die wesentlichen anagementmethoden zur Einbindung der AMTechnologie in PEP, Pro uktion und Geschäftsprozesse. • Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen selbstständig zu erarbeiten.
Voraussetzungen	empfohlene Voraussetzungen: Additive Fertigungsverfahren 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
(empfohlene) Voraussetzungen	AM 1, Fertigungstechnik, Produktionssystematik, Konstruktionslehre
Literatur	Vorlesungsskript, Übungsaufgaben
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Note ergibt sich zu 100% aus der schriftlichen Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Johannes Schleifenbaum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● 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

Modultitel	Produktion elektrischer Antriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020846
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einführung: Herausforderungen in der Elektromotorenproduktion Grundlagen elektrischer Maschinen Materialproduktion (Magnete, Elektroblech, Lackdraht) Blechpaketproduktion Rotorproduktion Grundlagen der Wickeltechnologie Statorproduktion Produktion und Integration von Leistungselektronik und Getriebe Montageprozesse und Endmontage von elektrischen Antrieben Prüfprozesse und Qualitätssicherung Skalierbarkeit in der Elektromotorenproduktion Wirtschaftlichkeit in der Elektromotorenproduktion
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Vorlesung vermittelt den Studierenden einen gesamtheitlichen Überblick über die Produktion von elektrischen Antrieben und setzt praxisnahe Schwerpunkte, die detailliert aufgearbeitet werden. Die für die Produktion elektrischer Antriebe notwendigen Prozessschritte und Anlagentechnik werden näher betrachtet sowie die charakteristischen Herausforderungen erläutert. Fertigkeiten und Kompetenzen: Nach Beendigung der vertiefenden Wahlvorlesung „Produktion elektrischer Antriebe" sind die Studierenden mit den Wertschöpfungsprozessen der Produktion elektrischer Antriebe vertraut und können dieses Wissen übergreifend in verschiedenen Bereichen anwenden und auf zukünftige Problemstellungen übertragen. In der Vorlesungseinheit (VE) „Einführung: Herausforderungen in der Elektromobilproduktion" werden die Grund-lagen und aktuelle Herausforderungen in der Elektromotorenproduktion vorgestellt und ein Überblick über die weiteren Vorlesungsinhalte geschaffen. Die VE „Grundlagen elektrischer Maschinen" soll den Studierenden die verschiedenen Topologien sowie die physikalischen Wirkprinzipien elektrischer Maschinen näherbringen. In der VE „Materialproduktion“ wird auf die Produktion von für elektrische Maschinen typische Materialien wie z. B. Magnete, Elektroblech und Kupferlackdraht eingegangen. Die VE „Blechpaketproduktion" thematisiert die Prozesse, Technologien und Herausforderungen bei der Herstellung von Blechpaketen für Rotor und Stator. In der VE „Rotorproduktion" werden die verschiedenen Prozessschritte zur Produktion des Rotors erläutert. Ein besonderes Augenmerk wird in dieser VE auf die Applikation der Magnete und den Magnetisierungsprozess gelegt. Die VE „Grundlagen der Wickeltechnologie" beschreibt herkömmliche Wickelverfahren und geht zudem auf zukunftsweisende Verfahren, wie beispielsweise die Hairpin-Technologie. ein. In der VE „Statorproduktion" und in der VE „Produktion und Integration von Leistungselektronik und Getriebe" werden die wesentlichen Prozessschritte zur Fertigung des Stators respektive der Leistungselektronik und des Getriebes thematisiert. Die VE „Montageprozesse und Endmontage von elektrischen Antrieben" soll den Studierenden einen Überblick in verschiedene Montagesysteme in der Elektromotorenproduktion geben. In der VE „Prüfprozesse und Qualitätssicherung" werden u. a. die relevanten Prüfprozesse am Ende der Produktion erläutert (sogenannte End-of-Line-Tests). Die VEs „Skalierbarkeit in der Elektromotorenproduktion" und „Wirtschaftlichkeit in der Elektromotorenproduktion“ sollen den Studierenden abschließend noch einmal einen Einblick in die stückzahl- und variantenflexible Prozessauslegung und die wirtschaftlichen Aspekte der Produktion elektrischer Antriebe geben.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Elektromobilproduktion
Literatur	Achim Kampker: Elektromobilproduktion. Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, ISBN 978-3-642-42021-4. Achim Kampker: Herausforderungen disruptiver Innovationen am Beispiel der Elektromobilität. Apprimus, Aachen 2014, ISBN 978-3-86359-180-9. Jürgen Hagedorn et al.: Handbuch der Wickeltechnik für hocheffiziente Spulen und Motoren. Springer Vieweg,Berlin 2016, ISBN 978-3-662-49209-3.

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Günther Schuh
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Produktion elektrischer Antriebe (402084601)	2. Semester	1. Semester	3	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Produktion elektri-scher Antriebe	2. Semester	1. Semester	-	1
Übung Produktion elektrischer Antriebe	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Herstellung elektrischer Energiespeicher (Modulknoten)
Kennung	4016337
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• 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	**Wissen und Verstehen:** 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. **Fertigkeiten und Kompetenzen:** 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. ;
Voraussetzungen	-
(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
Benotung	100% Klausur

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing.Achim Kampker
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
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	Grundlagen der Fluidtechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013317
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Grundlagen der Hydraulik • Einsatzgebiete, Vor und Nachteile der Hydraulik, Hydrostatik, Anwendung physikalischer Zusammenhänge 2 • Grundlagen der Hydraulik • Hydrodynamik, Strömungsmechanische Grundlagen, Energie- und Verlustbetrachtung in hydraulischen Anlagen 3 • Grundlagen der Hydraulik • Hydraulische Netzwerke, Beschreibung und Berechnung von instationären Zuständen hydraulischer Systeme mit Hilfe von Differentialgleichungen 4 • Hydraulische Komponenten - Fluide • Aufgaben und Eigenschaften von Druckflüssigkeiten, Flüssigkeiten für speziellen Anforderungen, Additivierung, Entstehung von Kavitation 5 • Hydraulische Komponenten - Pumpen und Motoren • Bauarten und Funktionsweise verschiedener Pumpen- und Motorentypen, grundlegende Berechnungen zur Auswahl von geeigneten Komponenten 6 • Hydraulische Komponenten - Ventile • Unterscheidung verschiedener Bauarten und Funktionen von Ventilen, einfache Berechnungen zur Dimensionierung 7 • Hydraulische Komponenten - Sonstige • Funktionsweise und Berechnung von Volumenstromregelventilen, Behälter, Druckspeicher, Filter, Dichtungen , Sensoren und Messtechnik 8 • Hydraulische Schaltungen - Hydrostatisches Getriebe • Aufbau von hydrost. Getrieben und Berechung von Verlusten und Wirkungsgraden 9 • Hydraulische Schaltungen - Regelung und Speicher • Regelungsarten in der Hydraulik, Erstellung von Schaltplänen zur Regelung, Berechnung von hydraulischen Speichern 10 • Grundlagen der Pneumatik • Durchfluss durch pneumatische Widerstände, Thermodynamische Grundlagen der Pneumatik, Berechung der Verfahrbewegung pneumatischer Zylinderantriebe, Geschwindigkeitssteuerung am Pneumatikzylinder 11 • Durchfluss in der Pneumatik • Durchfluss durch Pneumatikventile, Funktionsweise pneumatischer Schaltungen 12 • Drucklufterzeugung, Antriebe • Beschreibung und Funktionsweise unterschiedlicher Verdichterbauformen, Verdichterregelungen, Begriff der technischen Arbeit am Beispiel des Kompressors 13 • Wiederholung, Vertiefung 14 • Klausurvorbereitung 15 • Ausweichtermin
Lernziele	Fachbezogen: • Den Studierenden wird in der Veranstaltung "Grundlagen der Fluidtechnik" im ersten Teil das Gebiet der Hydraulik und im zweiten Teil das Gebiet der Pneumatik vorgestellt. • Durch die aktive Teilnahme an Vorlesung und Übung sind sie in der Lage, die Funktionsweise fluidtechnischer Systeme zu verstehen und sie mit elektrischen, elektro-mechanischen oder mechanischen Antrieben zu vergleichen. • Sie kennen die Vor- und Nachteile sowie typische Einsatzgebiete der Fluidtechnik und können hydraulischen und pneumatischen Komponenten die jeweilige Funktion zuordnen. • Die Grundlagen der Hydrostatik und Hydrodynamik werden soweit behandelt, dass Durchflussbeziehungen, Strömungskrafte, Induktivitäten und Kapazitäten sowie das Übertragungsverhalten von Rohrleitungen berechnet werden können. • In der Pneumatik werden die theoretischen Grundlagen soweit behandelt, dass Fragestellungen zu Durchflussbeziehungen für verschiedene Widerstandsarten und Druckverluste in Rohrleitungen geklärt werden können. • Die Studierenden sind fähig, für einfache Anwendungsfälle Bauteile zu berechnen, auszulegen und im Schaltplan anzuordnen. • Sie können Fluide anhand ihrer Eigenschaften und Einsatzgebiete benennen und unterscheiden.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Grundlagen der Strömungsmechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Grundlagen der Strömungsmechanik
Literatur	• Grundlagen der Fluidtechnik, Band 1: Hydraulik, 4. Auflage 2005 • Grundlagen der Fluidtechnik, Band 2: Pneumatik, 2. Auflage 2006
Sprache	Deutsch

Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schmitz, Katharina
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundlagen der Fluidtechnik (401331701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Gasdynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011055
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Thermodynamische Grundlagen: • Zustandsgleichung idealer Gase, • erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik 2 • Isentrope Unter- und Überschallströmung: • Energiesatz, • Zustandsänderungen bei isentroper Strömung, • kritische Schallgeschwindigkeit 3 • Düsenströmungen: • Quasi-eindimensionale Erhaltungsgleichungen, • Geschwindigkeits-Flächenbeziehung 4 • Düsenströmungen und senkrechter Verdichtungsstoß: • Strömungsformen in Abhängigkeit des Gegendruckes, • Sprungbedingungen • Zustandsänderungen über einen senkrechten Verdichtungsstoß 5 • Senkrechter Verdichtungsstoß: • Prandtl-Gleichung, • Entropieproduktion über einen Stoß, • Ruhedruckverlust 6 • Näherungen für schwache Stöße: • Abhängigkeit Druckerhöhung Entropieproduktion, • Möglichkeit eines Expansionsstoßes 7 • Schräge Verdichtungsstöße: • Erhaltungsgleichungen, • Sprungbedingungen, • Zustandsänderungen über einen schrägen Stoß, • Stoßpolarendiagramm 8 • Schwache schräge Verdichtungsstöße: • Prandtl-Meyer Strömungen: • Herleitung der Prandtl-Meyer Beziehung, • Anwendung auf Kompressions- und Expansionsströmungen 9 • Umströmung schwach angestellter, schlanker Profile: • Aufstellung der Näherungsformeln, • Ermittlung der Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte 10 • Charakteristikentheorie: • Crocco'scher Wirbelsatz und gasdynamische Grundgleichung, • Kompatibilitätsbedingungen 11 • Anwendung der Charakteristikentheorie: • auf Düsenströmungen, • Wechselwirkungen mit Freistrahlen, • nichteinfache Strömungsgebiete 12 • Potentialtheorie: • Linearisierung der Potentialgleichung, • Lösungsansatz nach d'Alembert, • Gültigkeitsbereich, • Störpotentialgleichung für schallnahe Strömungen 13 • Anwendung der Potentialtheorie: • zur Berechnung von Profilumströmungen und Innenströmungen, • Aufstellen entsprechender Randbedingungen 14 • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • ebene Strömungen, • Transformationsbedingungen, • Ähnlichkeitsgesetze nach Prandtl-Glauert und Göthert 15 • Gasdynamische Ähnlichkeitsgesetze: • Erweiterung auf dreidimensionale Strömungen, • Transformation der Randbedingungen, • Rotationssymmetrische Strömungen als Sonderfall der dreidimensionalen Strömungen, • Ähnlichkeitsgesetze für schallnahe Strömungen
Lernziele	• Die Studenten sind in der Lage, selbständig gasdynamische Fragestellungen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren und zu lösen. • Sie können in der Theorie verschiedene Lösungsmethoden auswählen und der Aufgabenstellung entsprechend anwenden. • Die Studenten beherrschen die Grundlagen zur Berechnung stationärer Überschallströmungen mit und ohne eingelagerte Verdichtungsstöße und Expansionsgebiete. • Angewendet werden diese Kenntnisse zur Bestimmung der Düsenströmung, der Profilumströmung im Überschall und zur Herleitung gasdynamischer Ähnlichkeitsgesetze.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Strömungsmechanik
Literatur	Vorlesungsskript Gasdynamik, 147 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Diagramme
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Herbert Olivier Juniorprof. Dr.-Ing. Karl Alexander Heufer
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Gasdynamik (401105501)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Angewandte molekulare Thermodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014361
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Introduction 2 • Foundations • Classical Thermodynamics • Statistical Mechnics 3 • Classical Mechanics 4 • Classical Electrostatics 5 • Quantum Mechanics 6 • Computer Simulation 7 • The Ideal Gas • Definition and Significance • The Canonical Partition Function • Factorization of the Molecular Partition Function • The Equation of State 8 • Mixing Properties • Individual Contributions • Equilibrium Constant 9 • Excess Function Models • General Properties • Intermolecular Potential Energ 10 • Simple Model Molecules 11 • Complex Model Molecules 12 • Equation of State Models • General Properties • Intermolecular Potential Energy 13 • The Statistical Viral Equation • Conformal Potential Models 14 • Perturbation Models
Lernziele	Fachbezogen: • Vermittlung von Grundlagen aus den Fachgebieten klassische, statistische und Quantenmechanik sowie Elektrodynamik, die Anwendungen im Bereich der molekularen Thermodynamik haben. • Auf dieser breiten Grundlage wird ein umfassendes Rahmenwerk zur Ableitung von Erkenntnissen über das Verhalten fluider Systeme formuliert. • Das Rahmenwerk wird genutzt, um Stoffmodelle einzuführen, die in den Bereichen Gastechnologie, chemische Hochtemperatur-Reaktionen, Aufarbeitung von einfachen und komplexen Mischungen, bei Elektrolyt- und Biosystemen eingesetzt werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript in englischer Sprache am LTT erhältlich
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte molekulare Thermodynamik (401436101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Angewandte molekulare Thermodynamik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Angewandte molekulare Thermodynamik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Maschinenakustik und dynamische Ursachen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Grundbegriffe der Maschinenakustik • Schallarten und Schallgrößen 2 • Grundlagen der Maschinenakustik I • Fourier-Analyse • Messtechnische Erfassung von Spektren (praktische Übungen) 3 • Grundlagen der Maschinenakustik II • Das menschliche Ohr • Bewertungsverfahren 4 • Grundlagen der Maschinenakustik III • Rechnen mit Pegelwerten • Maschinenakustische Übertragungskette 5 • Anregungskräfte 6 • Körperschallverhalten • Abschätzverfahren für das Körperschallmaß • Körperschalldämpfung 7 • Abstrahlverhalten • Definition des Abstrahlgrades • Abschätzverfahren für den Abstrahlgrad von Platten und Kästen 8 • Das Übertragungsverhalten einer Struktur 9 • Grundregeln für geräuscharme Konstruktionen 10 • Vorgehensweise bei Geräuschminderungsmaßnahmen 11 • Geräuschmessung an Maschinen I • Bestimmung des Schallleistungspegels von Maschinen • theoretische Grundlagen 12 • Geräuschmessung an Maschinen II • Normen und Verfahren • praktische Übungen 13 • Übertragungsverhalten von Maschinen • Modalanalyse • Simulationsmethoden (FEM, SEA) 14 • Geräuscharme Getriebekonstruktion • VDI Richtlinien • Beispiele: Getriebe und Schiffsantriebe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, Systeme hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften zu bewerten. • Sie können messtechnische Untersuchungen durchführen und Messergebnisse hinsichtlich ihrer Qualität und Aussagekraft bewerten. • Sie können Konstruktionen analysieren und verbessern um deren akustische Eigenschaften zu optimieren. • Die Studierenden sind in der Lage, Anregungsmechanismen zu verstehen und die unvermeidbaren Anregungen so zu optimieren, dass die unerwünschten Nebeneffekte minimiert werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Maschinengestaltung " Mechanik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung • Mechanik
Literatur	• Vorlesungsumdruck erhältlich am IME
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Maschinenakustik und dynamische Ursachen (401149201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Maschinenakustik und dynamische Ursachen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Maschinenakustik und dynamische Ursachen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Grundlagen des Patent- und Gebrauchsmusterrechtes (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013314
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	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 Gebrauchmustern bekannt gemacht. Weitere Schwerpunkte sind das Lizenzvertragsrecht und das Recht an Arbeitnehmererfindungen. 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.
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: siehe Inhalt
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100 % entweder aus der Note der mündlichen Prüfung oder aus der Note der Klausur. (je nach Teilnehmerzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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

Modultitel	Thermodynamik der Gemische (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010855
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung in die Grundideen der Gemischthermodynamik • Definition des thermodynamischen Systems und der Systemgrenzen • Grafische Darstellung und Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe 2 • Materialgleichungen zur Beschreibung des pVT-Verhaltens reiner Stoffe: die Idealgasgleichung, die Virialgleichung, die Van-der-Waals-Gleichung • Ableitung des Korrespondenzprinzips anhand der Van-der-Waals-Gleichung, Darstellung der Bedeutung des Korrepondenzprinzips • Notwendigkeit über Materialgleichungen hinausgehender thermodynamischer Beziehungen für Gemische 3 • Ableitung benötigter mathematischer Grundzusammenhänge • Zustandsänderungen im offenen System • Fundamentalgleichungen der Thermodynamik 4 • Differentielle Beziehungen zwischen den Zustandsgrößen • Allgemeine Phasengleichgewichtsbeziehung, Gibbs'sche Phasenregel 5 • Phasengleichgewichte in reinen Stoffen • Bedingungen für die Stabilität eines thermodynamischen Systems 6 • Die Fundamentalgleichung A(T,V,xi) als Basis für Zustandsgleichungen • Herleitung und Bedeutung der einzelnen Terme 7 • Ableitung der Beziehungen für das chemische Potential, Einführung der Größen Fugazität und Fugazitätskoeffizient • Beschreibung von Phasengleichgewichten mit diesen Größen 8 • Vorstellung und Diskussion von gebräuchlichen Zustandsgleichungen: Modifikationen der Virialgleichung, kubische Zustandsgleichungen, nicht-kubische Modifikationen der Van-der-Waals-Gleichung 9 • Einführung partiell molarer Größen und Beziehungen für diese • Vorstellung der Terme für die Fundamentalgleichung G(T,p,xi) 10 • Berechnung von Phasengleichgewichten mit GE-Modellen • Modelle zur Beschreibung von GE: Wilson-Ansatz, NRTL, UNIQUAC, UNFAC. 11 • Molekulare Eigenschaften: Molekülgeometrie, Van-der-Waals-Wechselwirkung, polare Komponenten, Wasserstoffbrückenbindung, Ionen, Polymere 12 • Messmethoden für Phasengleichgewichte • Gibbs-Duhem-Gleichung für die Konsistenzprüfung • Messung der Mischungsenthalpie 13 • Das Verhalten realer Reinstoffe und Gemische • Dampf-Flüssigkeits- und Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte in Zweistoffgemischen • Dreiecksdiagramm für ternäre Mischungen 14 • Herleitung der grundlegenden Beziehung für chemisches Gleichgewicht, Gibbs'sche Phasenregel • Anwendung der allgemeinen Beziehung auf reale Gemische mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen 15 • Gleichgewicht bei heterogener Reaktion • Gleichgewicht simultaner Reaktionen • Reaktionskinetik von Elementarreaktionen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können zur Beschreibung von sowohl Phasen- als auch chemischen Gleichgewichten in Gemischen eine angemessene Methode selbständig auswählen und anwenden. • Sie beherrschen die dazu nötigen thermodynamischen Grundlagen und die wesentlichen Materialgleichungen, insbesondere Zustandsgleichungen und GE-Modelle. • Die Studierenden haben Vorstellungen von der Struktur von Molekülen und ihren Wechselwirkungen entwickelt, die es ihnen erlauben, diese Materialgleichungen für konkrete Anwendungen zu bewerten, geeignete auszuwählen und zur Modellierung anzuwenden.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Thermodynamik I Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Thermische Verfahrenstechnik • Eigenschaften von Gemischen und Grenzflächen • Prozessintensivierung und Thermische Hybridverfahren
Literatur	• Buch zur Vorlesung: Thermodynamik der Gemische, A. Pfennig, Springer, 2004, ISBN: 3-540-02776-9

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Thermodynamik der Gemische (401085501)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Thermodynamik der Gemische	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Thermodynamik der Gemische	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Fahrzeug- und Windradaerodynamik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011490
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1-3 • Strömungsphänomene bei der Umströmung stumpfer Körper • Kräfte und Momente • Grenzschichten • Abgelöste Strömungen • Beeinflussung des Totwassers • Bodennähe 4-8 • Fahrzeuge • Automobile • Fahrleistungen • Luftkräfte • Fahrtrichtungshaltung • Linearisiertes Fahrzeugmodell • Strömungen auf der Oberfläche • Hochleistungsfahrzeuge • Eisenbahnen • Fahrleistungen • Widerstand • Fahrt bei Seitenwind • Kopfwelle • Fahrt durch Tunnel 9-15 • Windkraftanlagen • Windmühlen und Windräder • Bauformen von Windkraftanlagen • Physikalische Grundlagen der Windenergiewandlung • Aerodynamik des Rotors • Mathematische Modelle und Berechnungsverfahren • Rotornachlaufströmung • Aerodynamik der Vertikalachsen-Rotoren • Aerodynamik des Turms • Kräfte und Momente bei statischer Windlast • Dynamische Beanspuchung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der auf Bauteile bezogenen Strömungsmechanik • Sie beherrschen die strömungsmechanischen Grundlagen und Berechnungsmethoden und können diese auf verschiedene bauteilspezifische Strömungsprobleme anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematik " Thermodynamik " Strömungsmechanik I, II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematik • Thermodynamik • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Vorlesungsunterlagen • Strömungslehre für den Maschinenbau; Siekmann • Applied Fluid Mechanics; R. L. Mott
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fahrzeug- und Windradaerodynamik (401149001)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fahrzeug- und Windradaerodynamik	2. Semester	1. Semester	-	3
Übung Fahrzeug- und Windradaerodynamik	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011687
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Darstellung der Zustandsgrößen und Transportgrößen • phänomenologische Beschreibung von Grenzschichten 2 • Diskussion der Theorie asymptotischer Näherungen und Herleitung der Grenzschichtgleichunen nullter und höherer Ordnung 3 • Exakte Lösungen der Grenzschichtgleichungen 4 • Ableitung des Integralverfahrens von von Karman und Polhhausen 5 • Einführung in die Theorie turbulenter Strömung; über isotrope, homogene und Scherturbulenz 6 • Hydrodynamische Instabilität und laminar-turbulenter Umschlag • Diskussion der Lösung der Orr-Sommerfeld Gleichung 7 • Ableitung der Reynoldschen Gleichungen und Diskussion der Transportgleichungen 8 • Diskussion der turbulenten Längenmaße und der Energiekaskade • Grenzschichtabschätzung der Transportgleichungen 9 • Vorstellung halbempirischer Berechnungsmethoden auf der Basis der Transportgleichungen 10 • Laminare Temperaturgrenzschichten • Grenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion für kompressible und inkompressible Fluide 11 • Exakte Lösung für den Wäremübergang an der ebenen Platte • Näherungslösung für den Wärmeübergang für Pr > 1 12 • Näherungslösung für den Wärmeübergang für Pr << 1 und ähnliche Lösungen 13 • Ableitung der Grenzschichtgleichungen bei freier Konvektion • exakte Lösung an der senkrechten Platte 14 • Näherungslösung der Strömungs- und Temperaturgrenzschicht an der senkrechten Platte
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Analyse reibungsbehafteter Strömungen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Kleingruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I, II " Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Mathematik • Thermodynamik Voraussetzung für: • Turbulente Strömungen
Literatur	• Grenzschichttheorie, H. Schlichting • Turbulent Flows,; Pope • A first course in turbulence; Tennekes, Lumley
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30

Selbststudium (h)	60

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten (401168701)	2. Semester	1. Semester	3	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Strömungs- und Temperaturgrenzschichten	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Turbulent Flows (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011728
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Introduction to Turbulence, Equatations of Fluid Motion 2. Statistical Description of Turbulence, mean Flow Equatations 3. Turbulent Round Jet, Turbulent Kinetic Energy 4. Mixing Layer, Homogeneous Shear Flow, Grid Turbulence, Intermittency 5. Energy Cascade, Kolmogorov Hypotheses, Energy Transfer 6. Velocity Spectra, Kolmogorov Spectrum 7. Channel Flow 8. Boundary Layer, Coherent Structures 9. Turbulent Viscosity Models 10. Large-Eddy-Simulation
Lernziele	Fachbezogen: Turbulence is different fram the courses you have taken so far. Here, equations will be important, but much of the theory is based on scaling arguments. The comprehension of dimensional analysis and scales will be important. The objective of the course is to pravide Lernziele the theory and knowledge for understanding, for example, of publications and seminar talks on the subject, and to serve as a basis for making a contribution to the field.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I " Strömungsmechanik II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Strömungsmechanik I - Strömungsmechanik II
Literatur	Pope: Tubulent Flows, Cambridge University Press, 2000
Sprache	Englisch
Benotung	Written exam
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Heinz Pitsch
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Turbulent Flows (401172801)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Motorenlabor (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011513
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführungsveranstaltung • Allgemeine Sicherheitseinweisung 2 • Motorkonstruktion / Motormechanik 3 • Applikation von Steuergeräten 4 • Motorprüfstand 5 • Ladungswechselsimulation 6 • Akustikuntersuchungen 7 • Abschlussveranstaltung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden den Motorprüfstandbetrieb durch eigene Praxis erlernt • Sie kennen die Prüfstandsmesstechnik und können sie anwenden • Sie haben ein Grundverständnis der Motorkomponenten • Die Studierenden können das theoretische Basiswissen auf praktische Aufgabenstellungen anwenden • Sie kennen Entwicklungswerkzeuge aus dem Berufsalltag Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Durch das Lösen von Aufgaben in Kleingruppen wird der kollektive Lernprozess gefördert (Teamarbeit). • Präsentation von Projekten (Arbeitsschritte und Ergebnisse)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Anwesenheitspflicht (1 Fehltermin zulässig) Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Verbrennungsmotoren
Literatur	• Verbrennungsmotoren Band I + II, S. Pischinger • Handouts zu den Laborübungen
Sprache	Deutsch
Benotung	• Multiple Choice Test • Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	30

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Motorenlabor (401151301)	2. Semester	1. Semester	2	0
Labor Motorenlabor (401151302)	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Kolbenarbeitsmaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011157
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung • Historie • Grundlagen 2 • Grundsätzlicher Aufbau • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 3 • Einteilungskriterien für Kolbenarbeitsmaschinen 4 • Grundlagen Antriebsleistungsberechung • Strömungs- und Erwärmungsverluste in Verdichtern • Innere und äußere Verdichtung 5 • 1. Gastvorlesung Dr. Schon Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 6 • 2. Gastvorlesung Dr. Schorn Ford Forschungszentrum Aachen • Einsatz von Kompressoren im Motorenbau 7 • Kenngrößen der Verdichter • Fördermengen 8 • Verdichterberechung unter Berücksichtigung von Realgasverhalten • Feuchte Luft 9 • Exkursion zu einem Kolbenkompressorenhersteller in der Nähe von Aachen 10 • Mehrstufige Verdichtung • Regelung der Verdichter 11 • Berechung der Kolbenpumpen 12 • Pumpenleistung • Kavitation 13 • Berechung maximaler Saughöhen 14 • Windkesselauslegung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Vielfaltigkeit und Variationsbreite von Kolbenarbeitsmaschinen. • Die Studierenden können Kolbenarbeitsmaschinen nach festgelegten Konstruktionsmerkmalen einteilen und bewerten. • Sie kennen die Grundsätze der Verdichter- / Pumpenberechung und können diese zur Auslegung von Kolbenarbeitschmschinen anwenden. • Die Studierenden kennen die Problematik der Regelung und können verschiedene Regelungsarten bezüglich ihrer Vor- und Nachteile bewerten. • Die Studierenden kennen die Eigenschaften von realen Gasen und feuchter Luft und berücksichtigen diese bei Verdichterberechnungen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Skript zur Vorlesung und Übungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45

Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kolbenarbeitsmaschinen (401115701)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Machine Dynamics of Rigid Systems (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017428
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 introduction / basic principles / planar kinematics and dynamics of rigid bodies 2 dynamic force analysis of planar mechanisms with rigid links: graphical technique / analytical approach 3 dynamic motion analysis of planar mechanisms with rigid links (neglecting friction) 4 kinematics and dynamics in single slider reciprocating machines: dynamically equivalent system of connecting rod / determination of frame torque 5 mass balancing for single slider reciprocating machines: determination / balancing of inertia forces & determination / balancing of inertial moments 6 mass balancing for multi slider reciprocating machines: determination (incl. graphical approach) / balancing of inertia forces & determination / balancing of inertial moments 7 introduction into power smoothing in mechanisms and slider reciprocating machines 8 equations of motion: external forces and moments / kinetic energy / potential energy 9 solution of equation of motion: general / for constant mass moment of inertia / for constant angular velocity / for specified instantaneous speed and acceleration / for constant energy 10 fluctuation of angular velocity / non uniformity factor 11 influence of flywheel on angular velocity & analytical / approximative calculation of flywheel
Lernziele	Wissen und Verstehen: The students know the fundamental means for mass balancing and power smoothing of single slider reciprocating machines and other general mechanical systems. The students have the ability to explain and derive the mass forces and mass moments of single and multi slider reciprocating machines. The students know about the basic relations, resulting in fluctuating angular velocities due to varying mass moments of inertia and varying loads as reduced to a reference shaft. The relations can be derived and explained. Fertigkeiten und Kompetenzen: The influencing factors for fluctuating speeds in single and multi slider reciprocating machines can be described. Based on that potential means for power smoothing can be derived. Students have the ability to derive the required kinematic and dynamic relations for the machines and mechanisms under investigation. Moreover, balancing of machines and mechanisms with high mass forces can be performed, including design issues and mathematical derivations. From the dynamic analyses, students learn to develop practical and innovative instructions for mass balancing and power smoothing. To sum up, student gain fundamental knowledge that can be applied to related industrial challenges (including special machine construction and specifications) in the field of design improvement by means of mass balancing and power smoothing.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mechanics I, II, III • Mathematics I, II, III und numerical Mathematics
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Lecture notes "Maschine Dynamics of Rigid Systems" • Lecture slides Empfohlene weiterführende Literatur: Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik / VDI-Richtlinie 2149: Getriebedynamik (Fachausschuss A204, Ltng. Prof. Dresig) Blatt 1: Starrkörper-Mechanismen / Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme / Gasch, R.; Nordemann, R.; Pfützner, H.: Rotordynamik / Pfeiffer, F.: Einführung in die Dynamik / Magnus, K.; Popp, K.: Schwingungen / Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik / Ulbrich, H: Maschinendynamik
Sprache	Englisch
Benotung	The final grade results from the oral exam, the written exam or the e-test, whichever applies.
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: apl. Professor Dr.-Ing. Mathias Hüsing
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Machine Dynamics of Rigid Systems (401742801)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Machine Dynamics of Rigid Systems	2. Semester	1. Semester	-	2
Lecture Machine Dynamics of Rigid Systems	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012529
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Einleitung und Einführung: Rohemissionen Diesel/Otto, Gesetzgebung, Typen der Abgasnachbehandlung • Grundlagen: Chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik • Übersicht über katalytische Vorgänge: Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse • Technische Realisierung der heterogenen Katalyse: Träger Substrat (Material, Form, Randbedingungen), Washcoat (Material, Funktion, Beschichtung des Trägers), Katalysator (Material, Funktion, Temperatureinfluss) • siehe 4. • Katalytische Abgasnachbehandlung: Ausführungsformen, Zeitliches Verhalten, Funktion, Strömung, Lagerung, Anforderung (Temperatur und Schwingungen) • siehe 6. • siehe 6. • Katalysatoren mit Speicherfunktionen: Sauerstoff-Speicher, Stickoxid-Speicher, Vorgänge Funktion, zeitliches Verhalten • siehe 9. • Katalysatoren mit Zusatzmedien: SCR Technik, Funktion/Vorgänge, Technische Ausführung • siehe 11. • Rußfilter: Funktion und Wirkungsweise, Aufbau und Material, Regeneration • siehe 13. • Komplexe Abgasnachbehandlungssysteme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die chemischen und thermodynamischen Grundlagen der katalytischen Abgasnachbehandlung. • Die Studierenden kennen Merkmale und Anforderungen der verschiedenen Katalysatoranwendungen, die in Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen • Sie sind fähig, die technische Realisierung der Katalyse zu bewerten • Die Studierenden können mit dem theoretischen Wissen über die verschiedenen katalytischen Abgasnachbehandlungssysteme Aussagen über die Funktionen und Anforderungen treffen. • Neben der Kenntnis einzelner Abgasnachbehandlungselemente können die Studierenden auch das Zusammenspiel komplexer Abgasnachbehandlungssysteme analysieren und bewerten. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Verbrennungskraftmaschinen I/II • Strömungslehre • Technische Verbrennung
Literatur	-
Sprache	Englisch
Benotung	-

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. (USA) Stefan Pischinger
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exam Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines (401252901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Exercise Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Lecture Catalytic Exhaust Aftertreatment of Internal Combustion Engines	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010868
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • V1: Grundlagen der Konstruktion • Ü1: Anwendung von Lean Innovation Prinzipien 2 • V2: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung • Ü2: Vorgehensweise zur Produktstrukturierung 3 • V3: Kostengerechtheit • Ü3: ABC-Analyse, Wertanalyse und Target Costing 4 • V4: Fertigungsgerechtheit • Ü4: Standardisierung und handhabungsgerechte Konstruktion 5 • V5: Montagegerechtheit • Ü5: Variantenentstehung und Design for Assembly 6 • V6: Auslegung von Prozessketten • Ü6: Verfahrensauswahl und -auslegung, Technologieplanung 7 • V7: Fertigungsverfahren • Ü7: Schneidstoffe, Werkzeuge und Einsatzvorbereitung 8 • V8 Fertigungshistorie • Ü8: Zerspanbarkeit und Bewertung von Fertigungsverfahren 9 • V9: Bewertung von Prozessketten • Ü9: Kostenrechnung und Kriterien für die Prozesskettenauswahl 10 • V10: Konstruktionshilfsmittel • Ü10: Einführung und Beispiele 11 • V11: Werkzeugmaschinen-Atlas: Drehmaschine • Anwendung Konstruktionsprogramme I (Lagerberechnung) 12 • V12: Werkzeugmaschinen-Atlas: Verzahnmaschine • Ü12: Anwendung Konstruktionsprogramme II (Stirak) 13 • V13: Werkzeugmaschinen-Atlas: Presse • Ü13: Anwendung Konstruktionsprogramme III (Spilad) 14 • V14: Reserve • Ü14: Reserve
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die für die Konstruktion relevanten Einflussgrößen in Bezug auf Kosten, Fertigbarkeit und eingesetzter Maschinentechnik. • Sie können Bauteilgestaltung und Konstruktionsaufgaben hinsichtlich Kosten, sinnvoller Fertigungsverfahren und eingesetzter Maschinentechnik beurteilen und bewerten. • Die Studierenden verstehen darüber hinaus die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Kosten, Fertigungsgenauigkeit sowie –verfahren und können diese Kenntnisse auf konkrete Anwendungen übertragen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Teamarbeit, Lösen von Aufgaben in der Gruppe an Beispielbauteilen (z.B: Zahnrad, Getriebe)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinengestaltung " Fertigungstechnik " Werkzeugmaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Maschinengestaltung • Fertigungstechnik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Werkzeugmaschinen
Literatur	• Brecher, C.; Weck, M.: Kompendium Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme, Band 1-5, 8. Auflage, Springer-Verlag • Werkzeugmaschinen-Atlas, Vordrucke im WZL erhältlich • Klocke, F.; König, W.: Kompendium Fertigungsverfahren, Band 1-5, 5. Auflage, Springer-Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bergs
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung (401086801)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Fertigungsgerechte Konstruktion und produktgerechte Fertigungsauslegung	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011491
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Eigenschaften und Eigenarten der Schwerlastantriebstechnik. Dazu werden die wichtigsten Antriebsstrangelemente sowie Antriebskonzepte im Detail dargestellt. Darüberhinaus werden methoden vermittelt, die für die Analyse, Synthese und Auslegungvon Antriebssträngen erforderlich sind. Dabei liegt der besondere Fokus auf der (Dreh-)Schwingungs- und Effizienzuntersuchung, welche sowohl theoretisch (Rechnung & Simulation) als auch praktisch (Erprobung) betrachtet werden.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können Antriebssysteme der Schwerlastantriebstechnik abstrahieren. • Sie können die Dynamik und Energieeffizienz von Antriebssträngen analysieren. • Sie kennen Möglichkeiten die Effizienz von Schwerlastantriebssträngen zu optimieren. • Sie wissen welche Simulations- und Prüfmöglichkeiten bei der Entwicklung neuer Antriebskonzepte eingesetzt werden können. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Grundlagen der Fluidtechnik " Fahrzeugtechnik I und II " Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagen der Fluidtechnik • Fahrzeugtechnik I und II • Grundlagen der Maschinen- und Strukturdynamik
Literatur	• Kommentierte Vorlesungs- und Übungsunterlagen • ggf. Umdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik (401149101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Dynamik und Energieeffizienz in der Schwerlastantriebstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Konstruktionslehre I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016318
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 Thema: Einführung, Allgemeiner Konstruktionsprozess 2 Thema: Anforderungsliste Zweck eines technischen Systems Restriktionen bei der Realisierung Methoden zum Erkennen von Anforderungen Aufstellen der Anforderungsliste/Produktspezifikation Partielle Anforderungsliste 3 Thema: Konzeptentwicklung Allgemeine Methoden zur Lösungssuche Diskursive Methoden Funktionsstruktur 4 Thema: Konzeptentwicklung Heuristische und empirische Methoden Systematische Lösungsfelderweiterung 5 Thema: Bewerten von Lösungen Methoden zur Bewertung und Auswahl von Lösungen 6 Thema: Gestaltung Grobgestaltung Grundregeln der Gestaltung: „Eindeutig und Einfach“ 7 Thema: Gestaltung Grundregel der Gestaltung: „Sicher“ 8 Thema: Gestaltungsprinzipien Prinzip der Kraftleitung Prinzip der Aufgabenteilung 9 Thema: Gestaltungsprinzipien Prinzip der Selbsthilfe Prinzip der Stabilität und Bistabilität Prinzip der fehlerarmen Gestaltung 10 Thema: Gestaltungsrichtlinien I Ausdehnungsgerecht Kriech- und relaxationsgerecht Montagegerecht 11 Thema: Gestaltungsrichtlinien II Mess- und prüfgerecht Instandhaltungsgerecht Recyclinggerecht Risikogerecht 12 Thema: Gestaltungsrichtlinien III Verpackungsgerecht Korrosionsgerecht Wahl des Fertigungsverfahrens Wahl der Baustruktur 13 Thema: Gestaltungsrichtlinien IV Fertigungsgerechte Gestalt
Lernziele	Fachbezogen: Die Studierenden: - sind in der Lage, mit Hilfe der Konstruktionsmethodik neue konstruktive bzw. technische Aufgabenstellungen selbständig und strukturiert zu bearbeiten, gültige Restriktionen zu erkennen, anwendbare Teillösungen systematisch und vollständig zusammenzustellen und auszuwählen, - können anhand des Allgemeinen Konstruktionsprozesses bestehende Konzepte technischer Produkte analysieren und beurteilen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, verbesserte und wettbewerbsfähige Konzepte zu entwickeln, - kennen bestehende Regelwerke zur Gestaltung technischer Produkte und sind in der Lage, deren jeweilige Anwendbarkeit zu beurteilen sowie Gestaltungsgrundregeln, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien in einem Entwurf umzusetzen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Maschinengestaltung I, II, III - CAD-Einführung
Literatur	Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K. H.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung. 7.Auflage. Springer-Verlag 2006.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Informationen zur Bonuspunkte-Regelung: Die Prüfungsordnung ermöglicht, freiwillig eingereichte zusätzliche Übungsaufgaben als Bonuspunkte auf das Ergebnis der Klausur anrechnen zu lassen. In diesem Sinne werden für Konstruktionslehre I semesterbegleitend E-Tests angeboten, um das Selbststudium und die Anwendung der gelernten Theorie zu motivieren. In zehn selbstständig zu bearbeitenden Tests können insgesamt bis zu 10 zusätzliche Punkte für die Klausur gesammelt werden, was zu einer Verbesserung der Note führen kann. In jedem Test kann maximal ein Punkt erlangt werden. Die Themen der Tests beziehen sich auf den Inhalt der jeweils zurückliegenden wöchentlichen Praxisübung. Die Bonuspunkte erhalten so lange ihre Gültigkeit bis sie im darauf folgenden Jahr erneut erlangt werden können, danach verfallen sie. Eine Notenverbesserung von 5,0 auf 4,0 ist durch Bonuspunkte möglich. Für Details zu den E-Tests und zur Organisation wird auf die erste Vorlesung und das entsprechende Material im L2P Raum zur Veranstaltung verwiesen.

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	5
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	75
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruktionslehre I (401631801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konstruktionslehre I	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Konstruktionslehre I	1. Semester	2. Semester	-	3

Modultitel	Reaktorsicherheit (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014351
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Aufgabenfelder der Reaktorsicherheit 2 • Radioaktivität • Radioaktive Inventare 3 • Sicherheitskonzept, Begriffe 4 • Nachwärmeproduktion, Nachwärmeabfuhr 5 • Kernschmelzunfälle und Folgen 6 • Reaktivitätsfragen, Temperaturkoeffizienten • Reaktordynamische Gleichung 7 • Reaktivitätsstörfälle 8 • Kühlmittelverluststörfälle 9 • Spezielle Störfälle (Rohrbruch im Dampferzeuger) • Sicherheit des Reaktordruckbehälters • Schäden an der Turbinenanlage • Ausfall der Stromversorgung 10 • Äußere Einwirkungen auf kerntechnische Anlagen 11 • Ausbreitung radioaktiver Stoffe 12 • Risikokonzept, Risikoanalysen • Ereignisabläufe, Fehlerbäume • Zuverlässigkeitsanalysen • Ergebnisse von Risikoanalysen 13 • Störereignisse TMI, Tschernobyl • Anforderungen an zukünftige Reaktoren • Prinzipien der inhärenten Sicherheit • Neue Leichtwasserreaktoren mit erhöhter Sicherheit 14 • Sicherheitskonzept von Kernreaktoren ohne Kernschmelzen (HTR) • Sicherheitsfragen im Brennstoffkreislauf
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Sicherheitstechnik von Kernkraftwerken • Die Studierenden können die verschiedenen Reaktortypen unter Sicherheitsgesichtspunkten bewerten • Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Störfallszenarien zu bewerten und zu klassifizieren • Die Studierenden können wichtige Aspekte bei Störfallszenarien berechnen • Die Studierenden sind fähig Reaktor- und Sicherheitskonzepte kritisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu Bewerten (Wärmetechnik, Strahlenschutz, Reaktortechnik, Risikoanalyse, gesellschaftliche Gesichtspunkte) Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Problemstellungen analysieren und bewerten • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung Bonuspunkterelegung: Zugeordnete Bonusveranstaltung: Accident Management Seminar (SS) Im Rahmen des Accident Management Seminars wird eine Hausaufgabe vergeben, durch die ein Bonus von maximal 10% auf die Prüfung erlangt werden kann. • Erlangte Bonuspunkte verfallen in dem Semester, in dem das Accident Management Seminar erneut angeboten wird. • Es ist auch ohne Bonuspunkt möglich, die Prüfung mit der bestmöglichen Note zu absolvieren. • Erlangte Bonuspunkte haben keinen Einfluss auf das Prüfungsergebnis, wenn dieses ohne die Bonuspunkte "nicht bestanden" (5.0) lautet.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Hans Josef Allelein
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Reaktorsicherheit (401435101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Bonusveranstaltung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	0
Vorlesung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Reaktorsicherheit	1. Semester	2. Semester	-	1

Modultitel	Kraftwerkslaborübung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012522
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Vorbesprechung • Kraftwerkstyp, Blockschaltbild, Messstellen, • Besonderheiten 2 • Exkursion • Messwerterfassung im Kraftwerk 3 • Nachbesprechung • Berechnung, Auswertung • Analyse der Messergebnisse
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Inhalte der Norm zur Bestimmung des Kraftwerkswirkungsgrades benennen und diese erläutern. • Sie sind in der Lage reale Kraftwerksprozessschaltbilder zu erstellen und diese anschließend zu analysieren. • Auch die Interaktion der Kraftwerkskomponenten und deren Einfluss auf den Wirkungsgrad und den Betrieb können die Studierenden beurteilen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, während des Labors Probleme eigenständig bei der Exkursion mit dem Kraftwerksleitstandpersonal zu diskutieren und Lösungen zu bewerten. • Die Studierenden können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeit verbessert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen der Turbomaschinen " Kraftwerksprozesse " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Kraftwerksprozesse • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	1
Kontaktzeit (SWS)	1

Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	30
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	15

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor/Prüfung Kraftwerkslaborübung (401252201)	2. Semester	1. Semester	1	1

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Zugang zum Lernraum Kraftwerkslaborübung	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Elektrizitätsversorgungssysteme (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011232
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Das Modul Elektrizitätsversorgungssysteme gibt den Studenten einen Einblick in den Aufbau der Elektrizitätsversorgung. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt: # Stationäre Analyse symmetrischer Systeme # Transformatoren inkl. Sternpunktbehandlung # Freileitungen und Kabel # Generatoren und Verbraucher # Lastflussberechnung # Kurzschlussstromberechnung (symmetrisch) # Ersatznetzberechnung
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Elektrizitätsversorgungssysteme sind die Studierenden in der Lage, die zentralen Elemente, Charakteristika und den Aufbau des Elektrizitätsversorgungssystems in den drei Kategorien Erzeugung, Übertragung und Verteilung zu analysieren und zu verstehen. Sie sind in der Lage, selbständig mathematische Ersatzmodelle zur Beschreibung von Elektrizitätsversorgungssystemen im stationären und symmetrischen Zustand zu entwickeln und auf diese Modelle Verfahren zur Lastfluss-, Ersatznetz- und symmetrischen Kurzschlussberechnung anzuwenden. Hierzu greifen Sie auf in der Vorlesung erworbene Kenntnisse über Systemkomponenten wie Transformatoren, Leitungen, Generatoren und Verbraucher zurück.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1 sowie Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	# Hütte, Taschenbuch der Technik, Elektrische Energietechnik Band 3 (Netze), Springer Verlag # Happoldt, H.; Oeding, D. Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag # Heuck, K.; Dettmann K.-D.; Schulz, D. Elektrische Energieversorgung – Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis, Vieweg &; Sohn Verlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung I – Drehstrom – Leistung - Wirtschaftlichkeit J., Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung II – Parameter elektrischer Stromkreise, Freileitungen und Kabel, Transformatoren, J. Schlembach Fachverlag # Herold, G. Elektrische Energieversorgung III – Drehstrommaschinen, Sternpunktbehandlung, Kurzschlussströme, J. Schlembach Fachverlag # Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme – Erzeugung, Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer-Verlag # Hosemann, G. Elektrische Energietechnik - Band 3: Netze Berlin: Springer Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Elektrizitätsversorgungssysteme (601123201)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Technologie für die Kernfusion (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013391
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Kernfusion als Energiequelle: - Prinzip der Kernfusion - Optionen für die technische Realisierung - Notwendige Bedingungen für die Kernfusion - Magnetischer Plasmaeinschluss • Motivation für die Nutzung der Kernfusion - Energiebedarf, Energieressourcen, Risiken - Vorteile der Kernfusion • Anlagen für magnetischen Plasmaeinschluss - Tokamak - Stellerator • Technologie für die Kernfusion - Belastungen: thermisch, elektromagnetisch, mechanisch, Neutronenfluss - Vakuum - Materialien - Supraleiter - Blanket - Divertor - Heizsysteme: NBI, ICRH, ECRH - Messung der Plasmaeigenschaften - Steuerung und Regelung - Ferngesteuerte Manipulation • Physik - Plasmainstabilitäten - Plasma-Wand-Wechselwirkung • Forschungsaktivitäten zur Kernfusion - Erreichte Ziele - Verbleibende Herausforderungen - Strategien für die Weiterentwicklung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen der Kernfusion • Die Studierenden kennen und verstehen die technischen Voraussetzungen für eine kontrollierte Kernfusion • Die Studierenden sind mit den derzeitigen Forschungsaktivitäten zur Kernfusion vertraut Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übung erfolgt in Kleingruppen so dass kollektive Lernprozesse gefördert werden (Teamarbeit)
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vorlesungsskript, Websites der Forschungseinrichtungen für Fusion
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Olaf Neubauer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technologie für die Kernfusion (401339101)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Technologie für die Kernfusion	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Laborübung GuD-Kraftwerk (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013386
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Verständnis der relevanten thermodynamischen Grundlagen eines GuD-Prozesses 2 • Verständnis des Wärmeschaltplans eines Drei-Druck- GuD-Prozesses und des Einflusses verschiedener Prozessparameter auf den Gesamtprozess 3 • Verständnis üblicher Verfahren zur Leistungsregelung eines GuD-Kraftwerks 4 • Durchführen und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs der Gasturbine am Kraftwerks-Simulator 5 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Lastwechsels der Gasturbine am Kraftwerks-Simulator 6 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs des Abhitze-Dampferzeugers am Kraftwerkssimulator 7 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Anfahrvorgangs der Dampfturbine am Kraftwerkssimulator 8 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Lastwechsels des gesamten GuD-Kraftwerks am Kraftwerkssimulator 9 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse verschiedener Parametervariationen am Kraftwerksimulator 10 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse einer Komponenten-Störung und deren Behebung am Kraftwerksimulator 11 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Generatorlastabwurfs am Kraftwerksimulator 12 • Durchführung und Verständnis der thermodynamischen und regelungstechnischen Prozesse eines Abfahrvorgangs des gesamten GuD-Kraftwerks am Kraftwerkssimulator 13 • Exkursion zu einem GuD-Kraftwerk 14 • Abschlussbesprechung
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Lernergebnisse Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. **Wissen und Verstehen:** Somit kennen sie insbesondere • Die Verschaltung der verschiedenen Teilkomponenten und die Funktionsweise eines GuD-Kraftwerks • Die wesentlichen Verfahren zur Regelung eines GuD-Kraftwerks und ihre Umsetzung in einem Kraftwerksleittechniksystem • Das dynamische thermodynamische Verhalten eines GuD-Kraftwerks in verschiedenen Betriebszuständen **Fertigkeiten und Kompetenzen:** Die Studierenden können den Einfluss verschiedener Parameter auf einen GuD-Prozess analysieren und beurteilen. Die Studierenden können die komplexen regelungstechnischen Zusammenhänge eines GuD-Kraftwerks und das daraus resultierende dynamische Prozessverhalten nachvollziehen und darstellen. Die Studierenden beherrschen den Umgang mit einem modernen Kraftwerksleittechniksystem und können dieses Wissen auch für andere Kraftwerkstypen anwenden. **Sonstige {fakultativ}:**
Voraussetzungen	empfohlen: - Grundlagen der Turbomaschinen - Kraftwerksprozesse - Grundlagen Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	• Grundlagen der Turbomaschinen • Kraftwerksprozesse • Grundlagen Thermodynamik
Literatur	• Vorlesungsunterlagen als Download
Sprache	Deutsch
Benotung	-
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	2
Kontaktzeit (SWS)	1
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	60
Präsenzstunden (h)	15
Selbststudium (h)	45

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Laborübung GuD-Kraftwerk (401338601)	2. Semester	1. Semester	2	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Laborübung GuD-Kraftwerk	2. Semester	1. Semester	-	1

Modultitel	Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012521
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Energiebegriff, Einheiten • Produkt Strom, Bereitstellung • Verbrauch, Strompreis 2 • Strommarkt, Rechtliche Rahmen • Struktur der Stromversorgung • Energiepolitik 3 • Planung der Bedarfsdeckung • Kostenstruktur der Elektrizitätsbereitstellung 4 • Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage • Umweltauswirkungen 5 • Umwandlung von Primärenergie • Kraftwerksprozesse und Kenngrößen • Nutzung fossiler Brennstoffe 6 • Nutzung nuklearer Brennstoffe • Nutzung erneuerbarer Energien • Weitere Technologien 7 • Gesetzliche Rahmenbedingungen • Betrieb von Kraftwerken 8 • Instandhaltung von Kraftwerken 9 • Bau neuer Kraftwerke • Projektentwicklung • Technische und wirtschaftliche Konzepte 10 • Umsetzung von Kundenanforderungen • Vergabemethodik • Projektabwicklung 11 • Projektmanagment und Engineering • Qualitätssicherung 12 • Beispiele für Neubauprojekte • GuD • Kohlekraftwerke etc. 13-15 • Exkursion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU. • Sie kennen die Besonderheiten des Produktes „Strom“ und können den Begriff erläutern. • Die Studierenden sind fähig, die Funktionsweise des Strommarktes und der Marktteilnehmer zu analysieren. • Nachfrage und Angebotssituation im Strommarkt können unterschieden werden. • Die Studierenden sind fähig, unterschiedliche Kaftwerkstypen und –konzepte auf zu führen und inhaltlich zu beurteilen. • Die Studierenden kennen die wesentlichen Kraftwerkskomponenten und deren Funktion. • Der Betrieb und die Instandhaltung von Kraftwerken (Aufgaben und Organisation) kann von den Studierenden dargelegt und bewertet werden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studierenden wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Honorarprofessor Dr.-Ing. Gerhard Jäger Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem.Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt) (401252101)	2. Semester	1. Semester	5	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem. Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Technik und Ökonomie von Kraftwerken im Stromerzeugungssystem (ehem.Bau und Betrieb von Kraftwerken im Wettbewerbsmarkt)	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Kraftwerkschemie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013381
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung in die Aufgaben der Kraftwerkschemie: Überblick über die einzelnen Aufgabengebiete des Kraftwerkschemikers 2. Brennstoff- und Verbrennungschemie 3. Chemie der Rauchgasreinigung Entschwefelungsanlagen, Entstickungsanlagen 4. CO2-Waschverfahren 5. Chemie des Wasser-Dampf-Kreislaufs 6. Konditionierungs- und Überwachungskonzepte für den Wasser-Dampf-Kreislauf Wasserchemie im Rückkühlkreislauf 7. Kühlsysteme Schmieröl-, Steuerflüssigkeits-, Isolieröl und andere Hilfssysteme 8. Korrosionsschutz und Konservierung 9. Material- und Korrosionsschutzkonzepte Konservierungsverfahren 10. Chemie der Wasseraufbereitung Wasservoraufbereitung (Flockung, Fällung, Entcarbonisierung, etc.) 11. Wasserentsalzungsverfahren (Ionenaustausch, Membranverfahren, EDI, etc.) 12. Kraftwerkschemie und Umweltschutz Gesetzliche Rahmenbedingungen 13. Emissionsgrenzwerte Wasser/ Abwasser / Abluft / Rauchgas
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden verstehen die Aufgaben der Kraftwerkschemie zum Schutz und Werterhalt der Kraftwerksanlage und der Umwelt. • Sie können die chemischen reaktionen beschreiben, die zu einer Interaktion der Kraftwerkskomponenten bzw. der Werkstoffe und Materialien, aus denen diese bestehen, mit den Arbeitsmedien und der Umgebung führen. • Desweiteren sind die Studierenden in der Lage, die durch die chemischen Prozesse entstehenden Veränderungen der Arbeitsmedien und Kraftwerkskomponenten im Hinblick auf das Betriebsverhalten abzuleiten. • Sie verstehen die gewünschten und unerwünschten chemischen Prozesse, die während des Kraftwerksbetriebs auftreten, und können deren Auswirkung auf den Wirkungsgrad, die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sowie Langzeitfolgen derselben beschreiben. Nicht fachbezogen: • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Kraftwerksprozesse
Literatur	• Heitmann. Chemie im Kraftwerk • Vorlesungskript
Sprache	Deutsch
Benotung	• Eine Klausur • Die Modulnote ist die Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Frank Udo Leidich Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	-

Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Kraftwerkschemie (Wahlpflicht) (401338101)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Kraftwerksprozesse (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010856
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Sommersemester 2020
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über Energiewandlungsprozesse und thermodynamische Grundlagen • Einfache, offene Gasturbinenprozesse 2 • Einfache offene Gasturbinenprozesse • Verdichter, Turbine • Einfache offene Gasturbinenprozesse in ein Prozesssimulationsprogramm 3 • Einfache und gekühlte offene Gasturbinenprozesse • Kühl- und Sperrluft • Kühlluft in dem Prozesssimulationsprogramm 4 • Zwischenverbrennung • Prozessoptimierung, Brennkammer • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Zwischenverbrennung 5 • Rekuperation • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Rekuperation 6 • Dampfeindüsung, HAT-Cycle, Verdunstungskühlung • Aufbau einer offenen Gasturbine mit Verdunstungskühlung 7 • Wassereindüsung, Teillastverhalten • Hybride Systeme, Kopplung von Gasturbine und Brennstoffzelle 8 • Einfacher Dampfturbinenprozess • Dampfkreislauf: Turbine, Pumpe, Dampfkessel • Q,t-Diagramme, einfacher Dampfturbinenprozess in einem Prozesssimulationsprogramm 9 • Überhitzung, Luft- und Speisewasservorwärmung • Erweiterung des Dampfturbinenprozesses 10 • Optimierung und Betrieb des Dampfprozesses • Kondensator • Entlüfter, Parametervariationen 11 • Kombiprozesse (Kombi, GuD); Optimierungsansätze • Modellierung eines GuD-Prozesses; Dampfdruckniveaus 12 • Verbesserung der Anlagenkomponenten • Betrieb und Biomasse • Q,t- und h,s-Diagramme, Dampfmassenströme 13 • Kraft-Wärme-Kopplung • Grundlagen der KWK, Gesetzgebung • Teillastverhalten 14 • Berechnungsverfahren, Parametervariationen • Bauteile • Diskussion 15 Exkursion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Kraftwerkskomponenten. • Sie können die Interaktion der Komponenten und deren Einfluss auf die Effizienz, die Wartungshäufigkeit und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination miteinander erklären. • Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess. • Die Studenten können die unterschiedlichen Optimierungsmethoden kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben. • Die Studenten können einfache Kraftwerksprozesse mittels Prozesssimulierungsprogramm entwerfen und berechnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Den Studenten wird die Gelegenheit geboten, in Übungen Probleme eigenständig zu diskutieren und eventuelle Lösungen zu bewerten. • Die Studenten können die Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren, was die Kommunikationsfähigkeiten verbessern wird.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Thermodynamik Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4

Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kraftwerksprozesse (401085601)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Kraftwerksprozesse	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Kraftwerksprozesse	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014363
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Energie- und Exergiebilanzen • Prozessbewertung • Thermische Veredlung von Energieträgern • Chemische Reaktionstechnik • Kohleverflüssigung • Pyrolyse • Kohlevergasung • Synthesegasaufbereitung • Brennstoffsynthese • Methanol • Fischer-Tropsch-Produkte • Transport und Speicherung chemischer Energieträger • Erdgasspeicherung • Wasserstoffspeicherung • CO2-reduzierte Kraftwerke • Physikalische und chemische Wäsche • Verfahrenstechnische Auslegung • Kraftwerke mit intergrierter Kohlevergasung • Oxy-Fuel Prozesse • Chemical Looping in der Kraftwerkstechnik • Rauchgasreinigung und CO2-Konditionierung • Integration erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung • Flexibilisierung konventioneller Kraftwerke • Zusammenwirken von Stromerzeugung und Verbrauch • Stromnetze • Solarthermische Kraftwerke • Stromspeichersysteme • Druckluftspeicherkraftwerke
Lernziele	Fachliche Lernziele: • Die Studierenden verstehen die Funktionsweise moderner Verfahren in der Kraftwerkstechnik. • Sie können die verschiedenen Verfahren und deren Einfluss auf die Effizienz, die Instandhaltung und den Betrieb sowohl separat als auch in Kombination erklären. • Sie kennen unterschiedliche Optimierungsmöglichkeiten und deren Einfluss auf den Gesamtprozess. • Sie können die unterschiedlichen Verfahren kritisch evaluieren und mittels einer detaillierten Diskussion deren Eignung für Einzelfälle angeben.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik (401436301)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Moderne Verfahren der Kraftwerkstechnik	1. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Kunststoffverarbeitung I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016404
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	Die Grundlagenveranstaltung erläutert die wichtigsten Verarbeitungsverfahren der Kunststofftechnik. Es werden die Einteilung der Kunststoffe, ihre Eigenschaften sowie Verfahren zur Aufbereitung vorgestellt, der Schwerpunkt liegt auf einer ausführlichen Behandlung von Standard- und Sonderverfahren der Kunststofftechnik und ihrer Anwendungsgebiete. Das Extrusionsverfahren ist ein kontinuierliches Verfahren, mithilfe dessen Folien, Platten und Profile hergestellt werden. Zur Erzeugung von Hohlköpern aus thermoplastischen Kunststoffen werden heute überwiegend Extrusionsblasformverfahren und Streckblasverfahren genutzt. Die einzelnen Prozesse mit ihren Besonderheiten, Möglichkeiten und Grenzen werden in der Vorlesung detailliert erläutert. Der Spritzgießprozess als diskontinuierliches Verfahren ermöglicht die vollautomatische Herstellung geometrisch komplexer Kunststoffteile in großen Stückzahlen – von kleinsten Zahnrädern bis hin zu Mülltonnen mit mehreren 100 Litern Fassungsvermögen. Maschine und Verfahrensablauf werden ebenso erläutert wie einzelne Sonderverfahren wie das Thermoplastschaumspritzgießen, mithilfe dessen Bauteile mit geschäumtem Kern hergestellt werden können. Besonders wenn große Stabilität in Verbindung mit geringem Gewicht gefragt ist sind faserverstärkte Kunststoffe der herausragende Werkstoff. In der Vorlesung werden die eingesetzten Faser- und Matrixwerkstoffe, Einsatzbereiche für faserverstärkte Kunststoffe und Verfahren thematisiert. Darüber hinaus betrachtet die Vorlesung wichtige Weiterverarbeitungstechniken wie Thermoformen und Schweißen und geht auf die höchst relevanten Verfahren der Elastomerverarbeitung und der Polyurethanverarbeitung ein. Zu allen Vorlesungsthemen der Kunststoffverarbeitung I bietet das IKV Übungen an, die in den Laboren und Technika des IKV stattfinden und es den Studierenden ermöglichen, das in der Vorlesung Gelernte praktisch zu vertiefen. In Kleingruppen arbeiten die Studierenden direkt an den Maschinen und lernen Werkstoffe, Prozesse und Betriebseinstellungen im Detail kennen. Schwerpunktthemen: • Einteilung, Aufbau und Eigenschaften von Kunststoffen, Rheologie und Kristallisation • Aufbereiten von Kunststoffen • Extrusion: Werkzeuge, Folien, Thermoformen, Blasformen, Streckblasformen • Spritzgießen: Standard- und Sonderverfahren • Schweißen • Elastomere und ihre Verarbeitung • Polyurethane und ihre Verarbeitung • Faserverbundkunststoffe
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben ingenieurwissenschaftliche grundlegende Kenntnisse zu den Themen a) Eigenschaften von Kunststoffen b) Verfahren zur Verarbeitung und Weiterverarbeitung von Kunststoffen c) polymere Sonderwerkstoffe und ihre Verarbeitungsverfahren (Elastomere, Polyurethan, Faserverbundkunststoffe) erworben. Sie kennen somit die wichtigsten Grundlagen des Fachs Kunststoffverarbeitung und können den Werkstoff Kunststoff mit seinen Eigenschaften erklären. Sie sind in der Lage, die wesentlichen, das Verarbeitungs- und Anwendungsverhalten beeinflussenden Werkstoffparameter zu schildern und einzuordnen, außerdem können sie die verschiedenen kunststofftechnischen Verfahren unterscheiden und hinsichtlich ihrer Anwendungsfelder und Prozessspezifika vergleichen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Ihr Wissen und ihre Methodenkenntnisse versetzen die Studierenden dazu in die Lage, die erläuterten und in den Übungen vorgeführten Verfahren gegenüberzustellen und in ihrer Eignung für bestimmte Anforderungen aus der Praxis zu bewerten. Sie können die Auswahl eines Werkstoffs und/oder eines Verfahrens begründen und vertreten, Lösungsvarianten untersuchen, technische Schwierigkeiten und wirtschaftliche Aspekte analysieren und Alternativen identifizieren. Sie verfügen über die Kompetenz, Theorie und Praxis zu kombinieren, und darauf basierend allein oder in einer Gruppe eine Gesamtlösung für ein kunststofftechnisches Problem zu konzipieren und zu entwickeln. Sie verfügen über ein Verständnis auch für die Grenzen anwendbarer Techniken und Methoden sowie die Kompetenz, ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, wirtschaftlicher und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anzuwenden und eigenverantwortlich zu vertiefen.
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Werkstoffkunde II Voraussetzung für (z.B. andere Module)
Literatur	• Buch: "Einführung in die Kunststoffverarbeitung" (W. Michaeli), erhältlich in der Buchhandlung, 233 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen • Übungsumdruck (erhältlich im IKV), 204 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Benotung	Note der Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christian Hopmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Kunststoffverarbeitung I (401640401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Technik der Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011718
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Stationäres Betriebsverhalten der Fluggasturbine in Mehrwellenbauweise 2 • Aerothermodynamische Auslegung und Betriebsverhalten von ZTLTriebwerken 3 • Konstruktive Ausführungen von Fan und Propfan 4 • Aerothermodynamische Auslegung von Turbomotoren und PTLTriebwerken 5 • Aerodynamik des Propellers 6 • Auslegung von Fluggasturbinen für den Überschallflug, Gestaltung und Betriebsverhalten von Überschalleinlaufdiffusoren 7 • Nachverbrennung, Luftatmende Strahlantriebe für den Hyperschallflug
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche/mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe I (401171801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe I	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Technik der Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012543
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Triebwerksinstandhaltung 2. Verfahren der Qualitätssicherung 3. Global verteiltes Entwickeln, Fertigen und Instandhalten 4. Qualitätsmanagement in der Entwicklung, Fertigung und Instandhaltung 5. Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung 6. Qualitätsmanagement in der Produkterstellung und Produkterhaltung 7. Betrachtungen zu Kosten, Wirtschaftlichkeit und Umweltfragen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Grundlagen der Turbomaschinen " Technik der Luftfahrtantriebe 1
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagen der Turbomaschinen • Technik der Luftfahrtantriebe 1
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Honorarprofessor Dr.-Ing. Klaus Steffens
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technik der Luftfahrtantriebe II (401254301)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Technik der Luftfahrtantriebe II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Raumfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011712
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Treibstoffaufbereitung und Verbrennungsprozess bei Flüssigkeitstriebwerken 2 • Auslegung von Treibstoffpumpen und Turbinen 3 • Schubvektorsteuerung 4 • Verbrennungsinstabilitäten 5 • Auslegung und Betrieb von Testanlagen 6 • Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme 7 • Luftatmende Antriebe und Kombinationstriebwerke für wieder verwendbare Raumtransportsysteme
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die Treibstoffaufbereitung und den Verbrennungsprozess bei Flüssigtriebwerken beschreiben. • Sie wissen, wie Treibstoffpumpen und Turbinen auszulegen sind. • Sie verstehen das Prinzip der Schubvektorsteuerung. • Sie können mögliche Verbrennungsinstabilitäten beschreiben. • Sie wissen, wie Testanlagen auszulegen und zu betreiben sind. • Sie kennen die speziellen Antriebe für Satelliten und Orbitalsysteme sowie für wieder verwendbare Raumtransportsysteme Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Raumfahrtantriebe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Raumfahrtantriebe I
Literatur	Koschel, W.: Raumfahrttantriebe II, Vorlesungsmanuskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe II (401171201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Flugzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010860
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Situation in der Luftfahrtindustrie weltweit: • Wachstum im Passagier- und im Frachtverkehr, • vorhandene Flugzeugfirmen, Bedarf an neuen Flugzeugen 2 • Typischer Entwicklungsablauf bei Flugzeugen: • Beschreibung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen, • iterativer Prozess beim Flugzeugentwurf 3 • Systemdenken im Flugzeugbau: • Beschreibung der Einzelsysteme, deren gegenseitiger Ab-hängigkeiten und deren Einfluss auf das Gesamtsystem 4 • Flugzeug als Verkehrsmittel im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln: Unfallstatistik, Unfallursachen, verbrauchsspezifische Transportarbeit, Nutzlastfaktoren 5 • Kosten: • Entwicklungs- und Fertigungskosten für die unterschiedlichen Flugzeugtypen, • Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC) 6 • Massen: • Definition der Massenaufteilung, statistische Daten für einzelne Massegruppen, Nutzlast-Reichweiten-Diagramm 7 • Einfluss von Bauweisen und Werkstoffen auf die Flugzeugmasse: • Beschreibung des strukturellen Aufbaus der einzelnen Baugruppen von Flugzeugen 8 • Beschreibung der Atmosphäre: • Abhängigkeit von Druck, Dichte, Temperatur, Zähigkeit von der Höhe bei Standardbedingungen 9 • Grundlagen der unterschiedlichen Flugzeugantriebe: • Definition der unterschiedlichen Wirkungsgrade, Herleitung der Gleichungen und relevante vergleichende Zahlenwerte 10 • Behandlung von Möglichkeiten der Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerksanordnungen an der Zelle, • Einbauverluste bei Propeller- und Strahlantrieben 11 • Beiwerte, Polaren: • Definition, Zahlenwerte, Abhängigkeiten bei Start, Reise und Landung (Klappenstellungen), Polarendarstellung 12 • Flugleistungen beim Start und Steigflug: • Bewegungsgleichungen, Geschwindigkeiten beim Start, Berechnung der FAR-Startstrecke, Gleichungen für Steigflug 13 • Flugleistungen bei Reiseflug, Sinkflug und Landung: • Schub-/ Widerstandsbilanz, Breguetsche Reichweitenformel • Optimierung der Reise, Berechnung Sinkflug, Landestrecke 14 • Flugbereichsgrenzen: Grenzen für Überziehen, Flughöhen, Maximalgeschwindigkeiten, Machzahlen und Buffet, Lastvielfachendiagramm 15 • Anteile des Flugzeugwiderstands: Abhängigkeiten des Reibungs-, Wellen-, Druck- und induzierten Widerstands von den Flugzeugparametern und vom Flugzustand
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten sind in der Lage, das System "Flugzeug" grob zu überschauen und die gegenseitige Abhängigkeit der wesentlichen Flugzeugparameter systematisch zu analysieren. • Sie können konkrete Aussagen zur Sicherheit und zur Wirtschaftlichkeit des Luftverkehrs machen. Sie beherrschen insbesondere Verfahren zur Berechnung der direkten Betriebskosten. • Die Studenten haben Kenntnisse des strukturellen Aufbaus von Flugzeugen und können die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Bauweisen und Materialien identifizieren. • Sie sind fähig, die Charakteristiken der einzelnen Flugzeugantriebe (Propeller, Strahltriebwerk) zu beschreiben und die Abhängigkeit der Wirkungsgrade von den Triebwerksparametern darzustellen. • Sie haben gelernt, Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Integration der Triebwerke in die Flugzeugzelle zu erkennen und gegeneinander abzuwägen. • Die Studenten sind in der Lage, die Flugleistungen beim Start, Steigflug, Reiseflug, Sinkflug und bei der Landung zu berechnen. • Sie können die physikalisch bedingten Grenzen der Flugbereiche für unterschiedliche Flugzeuge erklären. • Sie haben die Entstehung der unterschiedlichen Widerstandskomponenten von Flugzeugen verstanden und können Aussagen zur relativen Größe der einzelnen Anteile machen. • Die Studenten lernen das bei einem Flugzeugentwurf notwendige Systemdenken. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Übungen haben die Studenten Fähigkeiten erworben, im Team einige Teilaufgaben aus dem Bereich des Flugzeugentwurfs und der Flugleistungen zu lösen. • Durch Korrektur und Bewertung dieser Hausarbeiten lernen sie, die wesentlichen Ergebnisse in klarer Form darzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik I " Werkstoffkunde I, II " Englisch

(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …) • Werkstoffkunde I,II • Englisch Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Flugzeugsysteme
Literatur	Vorlesungsumdruck Flugzeugbau mit ca. 300 Seite Viel Sekundärliteratur vorhanden, aber für das Erreichen der Lernziele nicht notwendig
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Flugzeugbau I (401086001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011703
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Funktionsweise und Aufbau eines Raketentriebwerks 2 • Einführung der charakteristischen Kenngrößen 3 • Übersicht der Bauarten von Raketentriebwerken (chemisch, nuklear, elektrisch) 4 • Gasdynamische Grundlagen der Düsenströmung 5 • Düsenauslegung 6 • Flüssigkeitstriebwerke: Verbrennungsgüte, Treibstoffe, Basiszyklen, Brennkammer (Geometrie, Injektorelemente, Treibstoffaufbereitung, Kühlkonzepte, Pumpensysteme) 7 • Feststofftriebwerke: Komponenten, Treibstoffarten, innere Ballistik, Gestaltung der Abbrandfläche bezüglich des Schubes, Treibstoffherstellungsprozess
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Funktionsweise und den Aufbau eines Raketentriebwerks und seine charakteristischen Kenngrößen. • Sie können verschiedene Bauarten von Raketentriebwerken erläutern. • Sie beherrschen die gasdynamischen Grundlagen der Düsenströmung und können auf dieser Basis Düsen für Raketentriebwerke auslegen. • Sie kennen die Elemente von Flüssigkeits- und Feststofftriebwerken und können zugehörige Prozesse beschreiben. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W., Raumfahrtantriebe I • Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Raumfahrtantriebe I (401170301)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Raumfahrzeugbau I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Überblick und historische Entwicklung • Industrie, Forschung und Institutionen in der Raumfahrt 2 • Raumfahrtantriebe: Physikalische Größen und Definitionen • Funktionsweisen und Charakteristika der verschiedenen Antriebsarten 3 • Bauweisen von Feststofftriebwerken • Zyklen der Flüssigkeitstriebwerke • Leistungs- und Energiebetrachtung an elektrischen Antrieben 4 • Herleitung der Schubgleichung • Definition und Betrachtung unterschiedlicher Wirkungsgrade 5 • Definitionen und Prozesse bzgl. Düsenströmung • Düsenauslegung • Triebwerkskühlung 6 • Ziolkowsky-Gleichung (Tsiolkovsky) • Betrachtung der Massen • Stufungsprinzip und -optimierung 7 • Aufbau der Atmosphäre • Modellatmosphäre: Annahmen und Berechnung • Fluktuationen 8 • Dichtemessung mittels Satellit • Ionosphäre • Magnetosphäre 9 • Bahntypen • Zweikörperproblem • LEO, GEO, GTO, SSO 10 • komplanare Bahnübergänge unter kontinuierlichem Schub • Hohmann-Transfer • Änderung der Bahnebene 11 • Bewegungsgleichunug für Aufstiegsbahnen • Gravity loss • Widerstandsverluste 12 • Ariane 5 • Space Shuttle • Sojus 13 • Ballistischer Wiedereintritt: Bewegungsgleichung, Berechnung von Trajektorie und Verzögerungsbelastung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studenten kennen die Funktionsweisen sowie die damit verbundenen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Triebwerkstypen und sind in der Lage, sie verschiedenen Missionsanforderungen zuzuordnen. • Sie sind in der Lage, Düsenströmungen und die daraus resultierenden Schübe zu berechnen und verstehen die Zusammenhänge der ausschlaggebenden Parameter und Kennzahlen. • Die Studenten sind fähig, Antriebsvermögen und Treibstoffverbrauch einer Rakete sowie deren Optimierung mittels Stufung zu berechnen. • Sie kennen den Aufbau der Atmosphäre sowie übliche Standardmodelle und begreifen die Auswirkungen auf Aufstiegsbahnen von Trägersystemen. • Sie beherrschen das Zweikörperproblem und können Raumflugbahnen auslegen sowie energetisch günstige Bahnänderungen berechnen. • Die Studenten kennen die wichtigsten derzeitigen Raumtransportsysteme sowie die entsprechenden Standardorbits. • Sie verstehen die Zusammenhänge und Einflüsse der unterschiedlichen Parameter für den Wiedereintritt von Raumkapseln. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studenten werden befähigt, eine systemische Betrachtung von Raumfahrzeugen zu vollziehen. • Sie haben gelernt, Lösungsvorschläge zur Missionsauslegung von Raumfahrzeugen zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Englisch
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: Englisch
Literatur	Vorlesungsumdruck Raumfahrzeugbau I, ca. 370 Seiten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. Ing. Eike Stumpf

ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Raumfahrzeugbau (401337101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Luftfahrtantriebe II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011608
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Zweck der Mehrwellenbauart • Aerothermodynamische Zusammenhänge 2 • Regelgesetze 3 • Drehzahlverhältnis von Niederdruck- und Hochdruckteil 4 • Instationäres Betriebsverhalten 5 • Einsatzbereiche und Bauarten von ZTL-Triebwerken • Aerothermodynamische Zusammenhänge 6 • Auslegung und Gestaltung von ZTL-Triebwerken 7 • Betriebsverhalten von ZTL Triebwerken 8 • Einsatzbereiche und Aufbau von PTL Triebwerken und Turbomotoren • Aerothermodynamische Zusammenhänge 9 • Komponenten des PTL Triebwerks 10 • Sonderprobleme bei PTL-Triebwerken und Prop-Fans 11 • Triebwerke für den Überschallflug • Allgemeine Anforderungen 12 • Überschalleinlaufdiffusoren 13 • Schubdüsengestaltung für den Überschallflug 14 • Überschalltriebwerke mit Nachverbrennung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise der unterschiedlichen Triebwerksbauarten • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Zusammenhänge zu erkennen und zu erklären • Sie können die aerothermodynamischen Gesetze auf die Problemstellungen bei der Nachrechnung von Triebwerken anwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik I " Grundlagen der Turbomaschinen " Luftfahrtantriebe I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Thermodynamik • Strömungsmechanik I • Grundlagen der Turbomaschinen • Luftfahrtantriebe I
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe II, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur. Die Endnote setzt sich zu 100% aus der Klausurnote zusammen. Bonuspunktregelung: Durch erfolgreiches Bearbeiten der Zwischenprüfung können bis zu 5% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60

Selbststudium (h)	90

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe II (401160801)	1. Semester	2. Semester	5	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe II	1. Semester	2. Semester	-	0

Modultitel	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (NIST I) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016378
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Hauptaufgabe der Auslegung von Maschinen und Komponenten • Physikalische Grundlagen • Übergang auf angepasste Koordinatensysteme - Tensorrechnung • Erhaltungsgleichungen in Zylinderkoordinaten • Vorauslegung auf Meridianebenen und Strömungsflächen • Lösungsalgorithmen in drei Raumdimensionen • Vernetzung der Geometrie • Turbulenzmodellierung • Transitionsmodellierung • Industrielle Projekte
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher: Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Dr.-Ing. Hannes BenetschikUniversitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I (401637801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben I	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (NIST II) (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016406
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Hauptaufgaben und Ziele numerischer Integration • Grundgleichungen im ruhenden Bezugssystem und Transformation ins rotierende System • Potentialtheorie • Euler-Gleichungen • Stromfunktion • Meridianströmungsverfahren • Verlustmodellierung • Turbulenz • Anfangs- und Randbedingungen • Diskretisierung des Lösungsraumes • numerische Lösungsverfahren • Verbrennung
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die in der Luftfahrtantriebsindustrie verwendeten Techniken und Technologien in Bezug auf die Wertschöpfungskette der Triebwerksindustrie Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Strömungsmechanik Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Dr.-Ing. Hannes BenetschikUniversitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II (401640601)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Numerische Integrationsverfahren für Strömungen in Turbomaschinen und Strahlantrieben II	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Luftfahrtantriebe I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013365
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Aufbau und Funktion einer Fluggasturbine am Beispiel des TL-Triebwerks • thermodynamischer Prozess von Luftfahrtantrieben • Bauarten und Einsatzbereiche 2 • Grundlegende aerothermodynamische Gleichungen 3 • Definitionen von Leistungen und Wirkungsgraden • idealer Prozess der Fluggasturbine 4 • realer Prozess der Fluggasturbine Einfluss des Kompressionsdruckverhältnisses auf den spez. Brennstoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade 5 • Einfluss des Temperaturverhältnisses auf den spez. Brenn-stoffverbrauch und auf die Wirkungsgrade Energieflußdiagramm 6 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Einlauf, Fan, Verdichter, Brennkammer) 7 • Funktionsbeschreibung der Komponenten (Turbine, Über-gangsstück, Schubdüse) 8 • Schub und spezifischer Schub von Flugtriebwerken • spezifischer Brennstoffverbrauch von Flugtriebwerken 9 • Auslegungsfragen 10 • stationäres Betriebsverhalten von Triebwerken / Ähnlichkeitsgesetze bei der Fluggasturbine • Kennzahlen • Verdichterkennfeld • Triebwerkskennfeld 11 • Regelbedingungen • Pumpgrenze 12 • Ähnlichkeitskenngrößen für Schub und Brennstoffverbrauch 13 Leistungskennfelder 14 • instationäres Betriebsverhalten 15 • Triebwerksintegration
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Fluggasturbinen • Sie sind in der Lage die aerothermodynamischen Gleichungen für Prozessberechnungen anzuwenden • Sie kennen die Aufgabe und Funktion der einzelnen Triebwerkskomponenten • Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Flugtriebwerken anhand der Kennfelder erklären • Sie sind in der Lage, Schub und Brennstoffverbrauch zu ermitteln und zu analysieren Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren. • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	• Koschel, W. und Niehuis, R.: Luftfahrtantriebe, Vorlesungsumdruck • Münzberg, H.G.: Flugantriebe, Springer Verlag Berlin 1972
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur Bonuspunktesystem: Durch erfolgreiches Bearbeiten der elektronischen Prüfungen können bis zu 10% Bonuspunkte bezogen auf die reguläre Klausur erreicht werden. Auch ohne diese Bonuspunkte können in der regulären Klausur 100 % der Punkte erreicht werden. Die Notenverteilung wird ausschließlich anhand der Ergebnisse aus der regulären Klausur festgelegt. Hat ein Studierender auf Basis dieser Notenverteilung die Klausur mit mindestens 4.0 bestanden, so werden ihm seine in den elektronischen Prüfungen erreichten Bonuspunkte angerechnet. Aus der Summe der Klausur- und Bonuspunkte ergibt sich nach der zuvor festgelegten Notenverteilung die Endnote. Jeder Studierende hat auch ohne Teilnahme an den elektronischen Prüfungen die Möglichkeit, das Modul mit einer 1.0 abzuschließen. Die Bonuspunkte gelten für das Semester, in dem die Zwischenprüfung durchgeführt wurde und das darauffolgende Semester. Im Semester, in dem die Zwischenprüfung angeboten wird, verfallen Bonuspunkte aus dem vorherigen Jahr.
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Luftfahrtantriebe I (401336501)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	2
Bonuspunkteprüfung Luftfahrtantriebe I	2. Semester	1. Semester	-	0

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Auslegung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011051
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • zweidimensionale Strömung durch Schaufelgitter • Problemstellung der zweidimensionalen Theorie 2 • Verfahren zur potentialtheoretischen Behandlung der Gitterströmung • Größen zur Beschreibung der Profil- und Gittergeometrie 3 • Einfluss der Schaufelteilung, der schaufeldicke und des Anströmwinkels • Einfluss der Kompressibilität 4 • Geschwindigkeitsdreiecke einer axialen Repetiierstufe • Verluste im Gitter 5 • Gitterbelastungskriterium und Mach-Zahl-Einfluss 6 • Zirkulation des Rades 7 • Räumliche Strömung durch Turbomaschinen • Definition des Stufenelements 8 • Wirkung der Zentripetal- und Coriolisbeschleunigung in der Relativströmung des Laufrades 9 • Näherungslösungen zur Berechnung der räumlichen Strömung in Axialmaschinen 10 • Verluste in Turbomaschinen • Leistungen und Wirkungsgrade 11 • Aufteilung der Strömungsverluste im Stufengitter 12 • Berechnung der Strömungsverluste 13 • Betriebsverhalten und Kennlinien der Verdichterstufe und der mehrstufigen Verdichter 14 • Transschall- und Überschallverdichter 15 • Kühlung bei mehrstufigen Verdichtern
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der der Funktionsweise von Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie kennen die Unterschiede und Möglichkeiten der zwei- und dreidimensionalen Strömungsberechnung in Turbomaschinen • Sie sind in der Lage, vereinfachte Berechnungsmethoden anzuwenden und zu beurteilen • Die Studierenden können die Betriebskennfelder von Turboverdichtern und Pumpen beurteilen und sind in der Lage die Grenzen des Betriebsbereichs zu erläutern • Sie sind mit den unterschiedlichen Problemstellungen von thermischen und hydraulischen Turboarbeitsmaschinen vertraut. • Sie können die Reglungsmöglichkeiten von Turboarbeitsmaschinen erläutern und bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und gegenüberstellen.
Voraussetzungen	empfohlen: - Thermodynamik - Strömungsmechanik I - Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	notwendig: • Thermodynamik • Strömungsmechanik I empfohlen: • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Gallus, H.E.: Turboverdichter und Pumpen - Berechnung und Entwurf Vorlesungsumdruck
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher: Philipp Friedl M. A. Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Auslegung von Turbomaschinen (401105101)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Auslegung von Turbomaschinen	2. Semester	1. Semester	-	2

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Strömungsmaschinen
+ Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (4011720)

Modultitel	Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011720
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Grundlegende Diskretisierungsmethoden • Erhaltungsgleichungen • Räumliche Diskretisierung für zell-zentrierte Verfahren • Zeitliche Diskretisierung • Gleichungssystemlöser • Turbulenzmodellierung • Randbedingungen in Turbomaschinen • Prinzipien der Netzgenerierung • Limitationen und Probleme von CFD
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erlernen turbomaschinenspezifische Probleme der numerischen Strömungssimulation. • Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Studierenden über die Limitationen und unumgänglichen Fehler der Numerik unterrichtet Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden können Probleme eigenständig erkennen und formulieren • Sie sind in der Lage, geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Thermodynamik 1 & 2 " Strömungsmechanik 1 & 2 " Grundlagen der Turbomaschinen " Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen)
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik 1 & 2 • Strömungsmechanik 1 & 2 • Grundlagen der Turbomaschinen • Turboverdichter und Pumpen (Auslegung von Turbomaschinen)
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Methoden der Modellierung von Turbomaschinen (401172001)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Methoden der Modellierung von Turbomaschinen	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Energieanlagen und Flugantriebe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012539
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	In der Veranstaltung ' Ausgewählte Kapitel der Turbomaschinen' werden in einer Vortragsreihe aktuelle Themen der Kraftwerkstechnik, Turbomaschinen und der Energietechnik mit veränderten Schwerpunkten behandelt.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erhalten Einblick in aktuelle Problemkreise im Bereich der Kraftwerksund 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind fähig, Problemstellungen eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsansätze zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Vortragsunterlagen
Sprache	Deutsch
Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Peter Jeschke Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● 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	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Dampfturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010857
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	Sommersemester 2020
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Übersicht über Bau und Einsatz von Dampfturbinen 2 • Einfacher Dampfprozess: • Energieumwandlung im Dampfprozess • Energetische und exergetische Betrachtungsweisen 3 • Methoden zur besseren Ausnutzung der zugeführten Wärme 4 • Energieumsetzung in der Dampfturbine: 5 • Arbeitsverfahren von Turbinenstufen: • Anwendung der Grundgesetze • Strömungsarbeit, Verluste, Wirkungsgrade 6 • Stufenkenngrößen • Axiale Repetierstufen 7 • Einfluss der Durchflusskenngrößen • Einfluss der Auslegung auf die Bauart der Maschine 8 • Eindimensionale Betrachtung der Maschine: • Regelmöglichkeiten von Dampfturbinen 9 • Quasi-Repetierstufen • Problematik von Niederdruckstufen 10 • Schaufelauslegung 11 • Schaufelgitter 12 • Strömungsverluste in der Dampfturbine 13 • Räumliche Strömungen in der Turbine 14 • Schaufelbefestigung und Herstellung 15 • Regelung und Verhalten bei geänderten Betriebsbedingungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erkennen die wirtschaftliche Bedeutung der Dampfturbine. • Weiterhin kennen Sie die Anforderungen, die ein Unternehmen im Bereich der Energietechnik erfüllen muss, um sich auf dem globalen Markt behaupten zu können. • Sie verstehen die Energieumwandlung in den verschiedenen Dampfprozessen und können diese mit Hilfe von Diagrammen erklären und berechnen. • Sie kennen die verschiedenen Methoden zur Wirkungsgradsteigerung und sind in der Lage, diese in einem Gesamtprozess einzuordnen. • Die Studierenden können die verschiedenen Arbeitsverfahren von Turbinenstufen z.B. anhand von Diagrammen erklären und darstellen. • Sie können eine Dampfturbinenstufe in 1-D Betrachtung auslegen. • Sie sind in der Lage die verschiedenen Verluste zu erläutern und Verbesserungen aufzuzeigen. • Ihnen sind aktuelle Forschungsschwerpunkte bekannt. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden durch die Übungen befähigt, Problemstellungen zu erkennen, zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten. • Die Thematik leitet die Studierenden dazu, Zusammenhänge zu erkennen und Schlussfolgerungen für das Gesamtsystem zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Grundlagen der Turbomaschinen Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module): • Thermodynamik
Literatur	• Vorlesungsunterlagen • Zusatzfolien zu aktuellen Forschungsprojekten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Dampfturbinen (401085701)	5. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Dampfturbinen	5. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2

Modultitel	Stationäre Gasturbinen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014340
Version	V2
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2020
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	n der Vorlesung „Stationäre Gasturbinen“ wird den Studierenden die Technologie, der Energiewandlungsprozess und die Anwendungen von Gasturbinen für stationäre Anwendungen in der Strom- und Wärmeversorgung vermittelt. Die Studierenden erhalten zunächst einen Überblick über die technischen Ursprünge und die historische Entwicklung des Gasturbinenprozesses. Es wird aufgezeigt, wie sich die heute üblichen offenen Gasturbinenprozesse entwickelt haben. Eine Behandlung des idealisierten Kreisprozesses und des verlustbehafteten Kreisprozesses soll die Zusammenhänge zwischen Wirkungsgrad, Leistung und Betriebsparameter bei der anwendungsoptimierten Auslegung erklären. Es erfolgt eine Einteilung der stationären Gasturbinen in die zwei wesentlichen Bauarten. Die Besonderheiten sowie die Vor- und Nachteile der beiden Bauarten werden im Detail erklärt. In der Vorlesung wird dann die vereinfachte Berechnung des Gasturbinen-Kreisprozesses behandelt. Die Prozessberechnung erfolgt im 1D-Modell unter Berücksichtigung der wesentlichen Verluste der Gasturbine. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden die Möglichkeiten der Verbesserung des Gasturbinenprozesses behandelt. Es werden dabei die jeweils erreichbaren und erreichten technischen Fortschritte und die Limitierungen der Prozessoptimierung vorgestellt. Schließlich erfolgt eine Behandlung der Technologien der wesentlichen Gasturbinenkomponenten (Verdichter, Brennkammer und Turbine). Ebenso werden typische Auslegungskriterien diskutiert. Zum Schluss erfolgt ein Exkurs in exotische Gasturbinenprozesse für besondere Anwendungen.
Lernziele	-
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen:Die Veranstaltung richtet sich vornehmlich an Studierende des Bachelorstudiengangs Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik. Interessierte Hörer anderer Studienrichtungen sind natürlich ebenfalls willkommen. Vorkenntnisse der Thermodynamik und des Rechnungswesens sind hilfreich aber nicht erforderlich.
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur der der mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180

Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Stationäre Gasturbinen (401434001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	6	0

Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Labor Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1
Vorlesung Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Stationäre Gasturbinen	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Grundlagen und Ausführungen optischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011510
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2008
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: •Gegenstand und Einordnung des Themas • Vorstellung ausgewählte optische Systeme für die Produktion 2 • Elektromagnetische Wellen: • Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Wellen • Maxwellgleichungen, Wellengleichung, Superpositionsprinzip • Fourierzerlegung • Reflexion/Transmission, Polarisation 3 • Strahlenoptik (paraxiale Optik): • Abgrenzung: Beugungsoptik-Strahlenoptik • Konstruktion von Abbildungsstrahlengängen, Matrixformalismus • Kardinalpunkte und Hauptebenen • Helmholtz-Lagrange-Invariante, f/# - Zahl und numerische Apertur 4 • Aberrationen: • Aperturen und Pupillen • Optische Weglängendifferenz • Seidelsche Aberrationstheorie 5 • Korrektionsprinzipien: • Formfaktoren • Petzval-Summe • Symmetrisierung 6 • Ray-Tracing: • Prinzip des Ray-Tracing • Aberrationsdiagramme • Abbildungsleistung optischer Systeme 7 • Optisches Layout und Optimierung: • Vorgehen beim Optik Design • Optimierungsalgorithmen • Grundformen optischer System 8 • Optische Werkstoffe: • Grundlagen der linearen Dispersion • optische Gläser • Kristalloptiken • Metalloptiken • Kunststoffoptiken • GRIN-Werkstoffe 9 • Optische Komponenten: • Asphärische optische Komponenten • Lichtleitfasern • Doppelbrechung • Überblick: Fertigungsverfahren für optische Komponenten 10 • Interferenz und Beugung: • Zweistrahl- und Vielstrahlinterferenz • optische Schichten • Fresnelsches Beugungsintegral, Fern- und Nahfeld • beugungsbegrenzte Abbildung 11 • Der Gaußsche Strahl: • Wellengleichung in SVE-Näherung • Eigenschaften des Gaußschen Strahls • Transformation des Gaußschen Strahls, komplexer Strahlparameter 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 13 • Optische Systeme für Hochleistungsdiodenlaser: • Eigenschaften von Diodenlasern • Einflussfaktoren auf die Brillanz von Diodenlasermodulen • Auslegung von Fast-Axis-Collimatoren • inkohärente/ kohärente Kopplung 14 • Zusammenfassung und Wiederholung der wichtigsten Lerninhalte
Lernziele	Fachbezogen: • 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. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • 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 Klengruppen, 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)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Vorlesung "Physik für Maschinenbauer" aus Bachelor- 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
Benotung	• Eine mündliche Prüfung, • alternativ: eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Peter Loosen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen und Ausührungen 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	Elektrische Antriebe und Speicher (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011063
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	# Grundlagen, Grundgesetzte, Definitionen, Last- Motorkennlinien, Betriebszyklen, Anwendungsgebiete rotierende Maschinen, Konstruktionsprinzipien, DC Maschine, ECMotoren, Wechselstrommaschinen, Drehfeldmaschinen # Linearantriebe, Schrittmotoren # Leistungselektronische Schaltungen, Bauelemente, einfache Chopperschaltungen, PWM, Feldorientierung # Sensoren, Drehzahl, Rotorlage # Speichersysteme, Batterie, Super-Cap # Neuartige Materialien, Permanentmagnete # Mechanische Komponenten, Getriebe, optimierte Übersetzung # Geregelte Antriebe, Kaskadenregelung, feldorientierter Betrieb # Sensorlose Regelung von elektrischen Antriebe # Beispiele verschiedener Antriebssysteme, Drehzahlvariable Antriebe, Torque-Motoren, Bahnantrieb
Lernziele	Nach Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage... # die verschiedenen Antriebsarten, Motortypen zu unterscheiden und in ihrer Funktion zu erklären. # die Antriebe nach Betriebsverhalten und Anforderungsspezifikationen zu bewerten. # neuartige Konzepte bewerten zu können. # das Systemverhalten Motor / Leistungselektronik / Regelung zu beschreiben und vergleichend zu bewerten. # durch grundsätzliche Zusammenhänge die Systemkosten abzuwägen.
Voraussetzungen	empfohlen Elektrotechnik und Elektronik
(empfohlene) Voraussetzungen	Elektrotechnik und Elektronik
Literatur	# Vorlesungsskript # weitere Literatur lt. Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung oder eine schriftliche Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr. h. c. dr hab. Kay Hameyer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90 oder 30
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Elektrische Antriebe und Speicher (601106301)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Elektrische Antriebe und Speicher	2. Semester	1. Semester	-	1
Vorlesung Elektrische Antriebe und Speicher	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Energiewandlungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011052
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung und Übersicht in die Energiewandlungstechnik: • Energiequellen, Nutzenergie, Energiewandlungsverfahren • Erneuerbare Energien 2 • Maschinen: • Funktionsprinzip und Bauarten 3 • Maschinen: • Arbeitsbereiche Verdichter / Pumpen • Bauformen • Kennfelder und Betriebsverhalten 4 • Maschinen: • Arbeitsbereiche Turbinen / Wasserturbinen • Bauformen • Betriebsbereiche und Betriebsverhalten 5 • Armaturen: • Aufgaben von Absperr-, Regel- und Sicherheitsorganen • Merkmale der Armaturen • Bauformen 6 • Armaturen: • Aufgaben in Kraftwerken • Rohrströmungen • Ventilkennlinien 7 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Zusammenschalten der Maschinen und Apparaten • Zusammenwirken von Komponenten 8 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Fossil befeuerte Kraftwerke • Dampferzeuger • Kühlwasserkreislauf • Generator 9 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Gasturbinen • Brennkammern • Gasturbinenkraftwerk • Regelung einer Gasturbine 10 • Anwendung und Betrieb von Energiewandlungsanlagen: • Anfahrvorgänge • Störfälle • Schadensstellen und Schadenshäufigkeiten 11 • Anlagenplanung: • Prozessintegration • rechtliche Rahmenbedingungen 12 • Anlagenplanung: • Genehmigungsverfahren • Entscheidungskriterien 13 • Umweltverträglichkeit: • Rechtliche Grundlagen der Umweltpolitik in Deutschland • Grundprinzipien der Umweltpolitik 14 • Neue Energiewandlungssysteme: • Konversionsverfahren für Biomasse • Klassifizierung von Biogasen • Betriebseinfluss von Biogasen • Betriebserfahrungen niederkalorischer Brenngase • Diskussion
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die wichtigsten Energiewandlungsverfahren und -techniken und können deren wesentlichen Merkmale beschreiben. • Die Studierenden können die Funktionsprinzipien und Bauarten der unterschiedlichen Maschinen bestimmen und gegenüberstellen sowie deren Einsatzzwecke ableiten. • Sie sind fähig, für unterschiedliche Anwendungen die spezifischen Anforderungen an die Maschinen zu ermitteln und anhand von Kennlinien eine geeignete Auswahl für die jeweilige Anwendung zu bestimmen. • Die Studierenden kennen die Bauformen, Kennlinien und Merkmale verschiedener Armaturen und können deren Aufgaben und Funktionen im Kraftwerk herausstellen. • Sie können verschiedene Zusammenschaltungen von Maschinen und Apparaten erklären sowie den Aufbau und die Funktion der einzelnen Komponenten beschreiben. • Die Studierenden können unterschiedliche Prozessintegrationen identifizieren und deren Nutzen ableiten. • Sie sind in der Lage, die wesentlichen Schritte einer Anlagenplanung unter Beachtung der Entscheidungskriterien und der Kostenrechnung zu beschreiben und die rechtlichen Rahmenbedingungen für ein Genehmigungsverfahren anzuführen. • Die Studierenden können die rechtlichen Grundlagen der Umweltpolitik angegeben und auf den Bereich der Energiewandlungstechniken übertragen. • Im Bereich neuer Energiewandlungstechniken können die Studierenden Konversionsverfahren für Biomasse benennen und anhand von Kennfeldern Schlüsse und Folgerungen auf das Betriebsverhalten von Gasturbinen beim Einsatz von niederkalorischen Gasen ziehen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.Die Studierenden sollen in den Übungseinheiten die Fähigkeit entwickeln, Probleme eigenständig zu erkennen, zu formulieren und geeignete Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und gegenüberzustellen.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Thermodynamik " Strömungsmechanik " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Thermodynamik • Strömungsmechanik • Grundlagen der Turbomaschinen

Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Energiewandlungstechnik (401105201)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (Wahlpflichtfach)
Kennung	6011236
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	Das Modul bietet einen Einblick in Methoden der Netzplanung und des operativen Systembetriebs. Hierbei werden folgende Schwerpunkte behandelt: # Aufbau und Struktur der Elektrizitätsversorgung # Wirtschaftlichkeitsberechnung von Kraftwerken und elektrischen Netzen # Versorgungszuverlässigkeit # Engpassbehebung # Leistungs-Frequenzregelung # Spannungsblindleistungsoptimierung # Spannungshaltung in Verteilnetzen # Einführung in die Erdgasversorgung # Gasflussrechnung
Lernziele	Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Kosten von Komponenten der Energieversorgung durch Methoden der Annuitäts- und Kapitalwertrechnung zu ermitteln und die Zuverlässigkeit elektrischer Netze mittels Kombinationsverfahren und Abbildung von Markoff-Prozessen zu berechnen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, netzbetriebliche Fragestellungen, wie Regelkonzepte für eine Leistungs-Frequenzregelung zu beantworten. Ebenso sind nach erfolgreicher Teilnahme die Studierenden in der Lage, die zielgerichtete Steuerung von Leistungsflüssen durch Eingriffe des Netzbetreibers sowie Analogien zwischen Strom- und Gasnetzen zu verstehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	# Kenntnisse und Kompetenzen aus den Modulen Schaltungstechnik 1, Grundgebiete der Elektrotechnik 3 und 4
Literatur	# Happolt-Oeding, Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag; # Cerbe, Grundlagen der Gastechnik, Hanser Verlag
Sprache	Deutsch
Benotung	Klausur (90 Minuten)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Albert Moser
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	90
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen (601123601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung und Übung Planung und Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Windenergie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013393
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1.) Windmühlen und Windräder, Historischer Hintergrund 2.) Bauformen und Physikalische Grundlagen Inhalt 3.) Aerodynamik des Rotors 4.) Belastungen und Beanspruchungen 5.) Der Turm, Umweltverhalten 6.) Anforderungen an den mechanischen Triebstrang 7.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs I 8.) Konstruktiver Aufbau des mechanischen Triebstrangs II 9.) Stellsysteme und sonstige mechanische Elemente 10.) Schadensfälle, Prüfprozeduren und Zertifizierung 11.) Standortbewertung 12.) Energielieferung und Betriebssicherheit 13.) Netzbetrieb 14.) Wirtschaftlichkeit 15.) Offshore-Nutzung und Trends
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studenten lernen, die Belastungen von Windkraftanlagen zu bestimmen und konstruktiv zu beeinflussen. • Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Merkmale für die Auslegung und Lernziele Netzintegration einer Windkraftanlage. • Insbesondere kennen die Studierenden die wichtigsten Aufgaben und Anforderungen an den Triebstrang und können dessen Auslegung anhand der Belastungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.) • Die Studenten sind in der Lage, Problemstellungen zu analysieren und selbständig geeignete Lösungswege zu erarbeiten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Maschinengestaltung I, II, III • Strömungsmechanik I, II
Literatur	• Hucho, W.-H.: Aerodynamik stumpfer Körper • Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfungen. (je nach Teilnehmeranzahl)
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder apl. Professor Dr.-Ing. Ralf Schelenz
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	0
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Windenergie (401339301)	2. Semester	keine Semesterempfehlung	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Einführung in die Prozessleittechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	5212559
Version	Angelegt über RWTH API als 1_neu
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• 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	Fachbezogen: • Die Studierenden sind mit den Aufgabenstellungen der Prozess- und Anlagenauto-matisierung vertraut. • Sie kennen den prinzipiellen Aufbau industrieller Leit- und Kommunikationssyste-me. • Sie sind in der Lage mit gängigen Modellierungsansätzen aus der Informatik leit-technische Systeme und für die Leittechnik relevante Systeme wie Anlagen, Pro-zesse, 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-führungsaufgaben praktisch anwenden. • Sie sind in der Lage leittechnische Lösungskonzepte zu analysieren und technisch zu bewerten.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Skript
Sprache	Deutsch/Englisch
Benotung	-
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulangebotsorganisator: FB5 Modul-AVModellierungsteamverantwortlicher: Kimberly Meyer B. A. RWTHModulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Ulrich Epple
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Einführung in die Prozessleittechnik (521255901)	1. Semester	keine Semesterempfehlung	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Combustion Chemistry (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012507
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Introduction • Areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) 2 • Fundamentals of Reaction Kinetics • kinetic gas theory, chemical bonds, radicals and their stability • Information on mechanisms from macroscopic rates 3 • Physicochemical fundamentals of combustion • Reaction pathways in combustion, high T hydrocarbon oxidation, examples • Accurate experiments: Current state of the H2/O2 reaction kinetics (of H+O2+M up to 1000 bar) 4 • Experiments in Autoignition kinetics 1 • Introduction to peroxy chemistry and ist influence on engine types • Fundamentals of elementary kinetics in auto-ignition (Developing detailed models from fundamentals and limited experimental data) • Experimental methods to probe elementary reactions at each regime (single reaction, submechanisms, global models) 5 • Experiments in Autoignition kinetics 2 • Determining the rate coefficients of an „nth“ important reaction in a global model • Brief introduction to experimental methods and principles of spectroscopic techniques employed • Shock tube - Laser spectroscopy (e.g. reactions of Alkyl + O2 # products (OH, HO2 etc; RSFR+ O2) • Flow reactor- Laser spectroscopy/Mass-spectrometry 6 • The PES (Potential energy surface) • „Types“ of PES, visualisation, QM calculation • Activation energy and entropy 7 • Partition function and its quantitative influence • Molecular vibrations, rotation &; translation • Effect on chemical equilibrium and on the transition state 8 • Experiments in Autoignition kinetics 3 • Mapping the PES and determing rate constants at a “sub-mechanism level“ using experiments • Flow reactor - optical meausrements/ laser spectroscopy; Time resolved Mass – Spectrometry (ALS-MBMS); TOF-MS • Global and comprehensive models -- experimental • Shock tube - ignition delays, TOF-MS, Emission measurements, GC-MS analysis etc. • Flames, jet stirred reactors, laminar flow reactors, engine experiments 9 • Dynamics on the PES • Classical mechanical determination of paths and rates, • Tunneling, (variational)-TST, microcanonical treatment 10 • Pressure dependent reactions • Master Equation • RRKM 12 • Experimental methods for elementary kinetics of soot formation 2 • Particle level (LII and RAYLIX measurements) • Experimental methods in NOx formation chemistry: N-ARAS &; CH+N2 reaction (experiments and theory– current state) 13 • Current applications and research needs/trends in Combustion chemistry • TMFB approach and strategy used in combustion chemistry modeling and experiments • Automatic model generation (Reaction Mechanism Generator, EXGAS) • Fundamentals of such methods (Benson rules, group and bond additivity) • Model refinement using both experiments and theory (as per current status) • Future research needs and a general outlook (Grand Challenges of combustion in the 21st century)
Lernziele	With respect to the subject: • Understanding of theoretical and experimental methods to investigate chemical aspectsof radical chain reactions which are the basis for combustion • Understanding of the relevance of these processes for technical processes & areas of research where fundamentals of chemistry are important (and why) & applications. • This knwoledge will enable students to determine the chemical combustion properties of novel fuel components that are needed to model a combustion process Not with respect to the subject (e.g. Team work, Presentation, Project Management, etc.): • none
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Script available will be prepared
Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung.

Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr. rer. nat. Kai Leonhard
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Combustion Chemistry (401250701)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen der Kohleverbrennung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014364
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	• Grundsätzliche Anforderungen der Energiewirtschaft (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltschutz) • Kraftwerkstypen • Pyrolyse • Koksverbrennung • Energiebilanz Partikel • Schadstoffe (NOx, SO2, weitere gasförmige Schadstoffe, Schwermetalle) • Reststoffe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den grundlagen der Modellierung der Verbrennung von Kohle in den unterschiedlichen Kraftwerkstypen mit den Schwerpunkten Pyrolyse und Koksverbrennung. Zudem werden die grundsätzlichen Zusammenhänge zur Einordnung der Zukunft der Kohlverbrennung in Deutschland und weltweit vermittelt: über wirtschaftliche Aspekte, Umweltthemen wie der Relevanz der CO2-Zertifikate bis hin zu Fragen der Versorgungssicherheit. Nicht fachbezogene Lernziele: • In den Übungen wird unter anderem die Diskussion erarbeiteter Ergebnisse in Kleingruppen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Mathematik " Thermodynamik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Mathematik • Thermodynamik
Literatur	• Veranstaltungsskript (Zusammenfassung Kernfolien)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Norbert Verweyen
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der Kohleverbrennung (401436401)	1. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Feuerungstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4016079
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2017
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Einleitung 2 Grundlagen der Verbrennung • 2.1 Energievorräte und Energieverbrauch • 2.2 Charakterisierung der Brennstoffe • 2.3 Verbrennungsrechnung • 2.4 Energiebilanz am Wärme- oder Dampferzeuger • 2.5 Verbrennungstemperatur • 2.5.1 Theoretische Verbrennungstemperatur • 2.5.2 Wirkliche Verbrennungstemperatur • 2.6 Wärme- und Stoffübertragung an Brennstofftropfen • 2.6.1 Stationäre Wärme- und Stoffübertragung • 2.6.2 Instationäre Verdunstung • 2.7 Verbrennung von festen Brennstoffen • 2.7.1 Pyrolyse • 2.7.2 Koksabbrand • 2.7.3 Koksabbrandzeiten • 2.8 Gasstrahlung • 2.8.1 Strahlungseigenschaften • 2.8.2 Strahlungsaustausch zwischen einem strahlenden Gas und Wänden • 2.8.3 Strahlungsaustausch zwischen nicht isothermen Gasgemischen und Wänden • 2.9 CFD (Computational Fluid Dynamics)- Methoden • 2.9.1 Charakterisierung von Strömungen in Brennkammern und Feuerräumen • 2.9.2 Vorgehen bei der Modellierung von Strömungsproblemen • 2.9.3 Wechselwirkung zwischen den physikalischen Teilvorgängen • 2.9.4 Mathematische Modelle zur Beschreibung der Gasphase • 2.9.5 Numerische Methoden zur Lösung der Erhaltungsgleichungen • 2.9.6 Modellierung von Tropfen- und Partikelverbrennung 3 Schadstoffbildung bei der Verbrennung • 3.1 Kohlenstoffmonoxid CO • 3.2 Schwefeloxide SOx • 3.3 Stickstoffoxide NOx • 3.3.1 Thermische NOx-Bildung • 3.3.2 Bildung von Brennstoff-NOx • 3.3.3 Maßnahmen zur Reduktion von NOx 4 Verbrennungssysteme und ausgeführte Anlagen • 4.1 Rostverbrennung • 4.2 Gas-, Öl- und Kohlebrenner • 4.3 Wirbelschichtfeuerungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsweise und Auslegungsmethoden von Feuerungsanlagen im Bereich der Heizungs- und Kraftwerkstechnik. • Sie sind zur eigenständigen Berechnung und Auslegung genannter Apparate in der Lage. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: Thermodynamik Wärme- und Stoffübertragung I Strömungsmechanik I Technische Verbrennung I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Thermodynamik • Wärme- und Stoffübertragung I • Strömungsmechanik I • Technische Verbrennung I
Literatur	Skript Feuerungstechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Michael Sauer B. Sc. Modulverantworlicher:Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	105

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Feuerungstechnik (401607901)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Modellierung technischer Systeme (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • 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 2 • 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 Gesamtmassenbilanz und Massenbilanz eines Stoffes im Gemisch aus der allgemeinen differentiellen Bilanzgleichung 3 • Herleitung der differentiellen Impulsbilanz, Bilanzen für verschiedene Energieformen und der Entropiebilanz 4 • Allgemeine differentielle Bilanzgleichung für Oberflächen • Dimensionsreduktion differentieller Bilanzen bei nur zwei oder einer berücksichtigten Ortsdimension 5 • 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 6 • Herleitung der integralen Bilanzen für den Spezialfall ideal durchmischter Systeme • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in den Bilanzgleichungen für Phasen 7 • Modellvervollständigung mit konstitutiven Gleichungen für Transportterme und Quellterme in Bilanzgleichungen für Oberflächen • Modellvervollständigung mit weiteren konstitutiven Gleichungen und Zwangsbedingungen 8 • Einführung in die Systemtheorie • Systemkonzept, Systemdarstellung und Systementwicklung als Werkzeuge zur methodischen Behandlung beliebiger Systeme 9 • 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 10 • Elementare Modellbausteine • Charakterisierung von elementaren Modellbausteinen mittels Merkmalslisten im Sinne des Systemkonzepts 11 • Nicht-elementare Modellbausteine und deren Merkmalslisten 12 • Klassifizierung der Struktur von Gleichungssystemen typischer verfahrenstechnischer Modelle • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von stationären Modellen 13 • Kriterien und Analysemethoden zur Lösbarkeit von dynamischen Modellen 14 • Anwendung des vollständigen Modellierungsprozesses an Hand eines konkreten Beispiels
Lernziele	Fachbezogen: • 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 Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-

(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): Grundoperationen der Verfahrenstechnik Reaktionstechnik Thermodynamik der Gemische
Literatur	• Vorlesungsskript • Aufgabensammlung zur Klausurvorbereitung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	135

● 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	Thermische Trennverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011515
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung und Überblick zu den thermischen Trennverfahren Diskontinuierliche Destillation 2 • Kontinuierliche einstufige Destillation Idee des Gegenstroms, Kaskadenschaltung 3 • Allgemeine Darstellung Thermischer Trennverfahren Modellierung einer Verstärkungskolonne basierend auf der allgemeinen Darstellung thermischer Trennverfahren Auslegung der Verstärkungskolonne nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 4 • Wahl des optimalen Rücklaufverhältnisses Auslegung von Destillationskolonnen nach dem McCabe-Thiele-Verfahren 5 • Konstruktion des Abtriebteils Konstruktion des Zulaufs Short-Cut-Verfahren nach Fenske, Underwood und Gilliland 6 • Bauformen von Bodenkolonnen Bauformen von Füllkörper -und Packungskolonnen 7 • Wirksamkeit von Einbauten Belastungsgrenzen 8 • Einführung und Überblick zur Extraktion Einstufige und Kreuzstrom-Extraktion im Dreiecks und im Beladungsdiagramm Analytische Beschreibung der einstufigen und der Kreuzstrom-Extraktion 9 • Gegenstromextraktion im Dreiecksdiagramm, Polstrahlverfahren 10 • Minimale Lösungsmittelmenge bei der Gegenstromextraktion Anforderungen an Extraktionsmitte Bauformen von Extraktionskolonnen 11 • Einführung und Überblick zur Absorption Anforderungen an das Lösungsmittel HTU-NTU-Verfahren 12 • Ponchon-Savarit-Verfahren, Verallgemeinerung des McCabe-Thiele Verfahrens Darstellung der Destillation im Energie-Zusammensetzungsdiagramm 13 • Mehrstoffdestillation • Kristallisation 14 • Detaillierter Überblick zu den Verfahren Adsorption, Chromatografie und Trennung von Flüssig-Flüssig-Dispersionen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden können die verschiedenen zur Verfügung stehenden thermischen Trennverfahren einordnen und vergleichen. • Die Studierenden können für eine Trennaufgabe das am besten geeignete thermische Trennverfahren auswählen. • Die Studierenden sind fähig Trennapparate detailliert zu modellieren. • Die Studierenden sind fähig den apparativen Aufwand von Trennkolonnen mit Short-Cut-Verfahren abzuschätzen. • Die Studierenden kennen praktische Ausführungen von Kolonnen. • Die Studierenden kennen den Einfluss von Betriebsparametern auf das Trennverhalten der Kolonnen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Lösung von Übungsaufgaben in Teamarbeit • PC-basierte Gruppenübung • Laborübung
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): Thermodynamik der Gemische
Literatur	Skript zur Vorlesung beim Übungsbetreuer erhältlich Thermische Trennverfahren. Grundlagen, Auslegung, Apparate, K. Sattler und T. Adrian, ISBN: 3527302433
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modellierungsteamverantwortlicher:Philipp Friedl M. A. Modulverantworlicher:Universitätsprofessor Dr.-Ing. Andreas Jupke
ECTS Credits	6

Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	135

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Thermische Trennverfahren (401151501)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012510
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Prinzipien der elektrochemischen Modellierung und Simulation - Modellierungsebenen - Modelltypen 2. Elektrochemische Prinzipien - Thermodynamik elektrochemischer Wandler und Speicher - Elektrochemische Kinetik - Stoffumsatz und Stofftransport 3. Kennlinie von Niedertemperatur-Brennstoffzellen - Empirisches Kennlinienmodell - Modellparameterbestimmung - Wirkungsgrade 4. Analytisches „along the Channel“ Modell einer Brennstoffzelle - Stromdichteverteilung - Einfluss der Stöchiometrie 5. Poröse Strukturen in der elektrochemischen Verfahrenstechnik - Charakterisierung poröser Strukturen - Stofftransportmodelle 6. Gasdiffusionslagen - Strukturmodelle Gasdiffusionslagen - Ein- und Zweiphasentransportprozesse in den porösen Gasdiffusionslagen 7. Zweidimensionale Brennstoffzellenmodelle - Einfluss von Gasdiffusionslagen auf die lokale Stromdichteverteilung - Grenzstromdichte 8. Elektroden - Struktur und Funktion von PEMFC Elektroden - Potentialverteilung in Elektroden 9. Polymerelektrolytmembran - Elektrolyteigenschaften - Modelle zur Beschreibung von Ladungs- und Wassertransport in Polymerelektrolytmembranen 10. Dreidimensionales Kanalmodell einer PEMFC - Modellgleichungen und Modellvereinfachungen - Simulationsergebnisse und Modellgültigkeit 11. Strömungsverteiler in Zellen und Stacks - Strömungsverteilertypen - Modellmäßige Beschreibung komplexer Strömungsverteiler in Brennstoffzellen 12. Thermisches Management in Brennstoffzellen - Kühlkonzepte für Brennstoffzellen - Beschreibung lokaler Temperatureinflüsse auf das Zellverhalten 13. Dreidimensionale CFD Modelle - spezifische Brennstoffzellenfragestellungen und Lösungsansätze - poröse Volumenansätze für komplexe Flowfields 14. Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) - Funktion und Materialien - SOFC Stackmodell ohne/ mit interner Methanreformierung 15. Systembetrachtung - Auslegung eines SOFC Systems
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der physikalischen/chemischen Effekte in elektrochemischen Energiewandlern und kennen die relevanten Kenngrößen. Sie haben über die Grundlagen hinausgehende Kenntnisse über die Modellierung und Simulation dieser Energiewandler. Sie sind in der Lage, die komplexen physikalischen Zusammenhänge innerhalb von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren nicht nur qualitativ sondern auch quantitativ zu beschreiben. Sie verstehen die Aussagekraft von Simulationen und sind in der Lage, die Grenzen der Modelle zu diskutieren. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Modelltypen zu klassifizieren und deren Aussagekraft zu bewerten. Sie sind in der Lage, die mathematischen Zusammenhänge im Bereich der elektrochemischen Energiewandler anzuwenden. Sie können aufgrund des gewonnenen Verständnisses fachliche Diskussionen über Brennstoffzellen Modellierung und Simulation führen. Sie sind in der Lage, die Erkenntnisse auf andere elektrochemische Energiewandler und Energiespeicher zu transferieren und mathematische Modelle für diese Modelle zu entwickeln. Sie sind in der Lage sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Aufgaben einzuarbeiten existierende Methoden zu hinterfragen und sie bei Bedarf weiterentwickeln. Sonstiges (fakultativ): Die Studierenden sind in der Lage, Probleme eigenständig zu identifizieren und eine Problemstellung dazu zu formulieren. Sie können ferner geeignete Lösungsmöglichkeiten entwickeln und einander gegenüberstellen. Auf diese Weise verfügen sie über Kompetenz zur selbstständigen, ingenieurwissenschaftlichen Problemlösung.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Grundlagenvorlesungen der jeweiligen Studienrichtung
Literatur	• Vorlesungsskript • A. Kulikovsky: Analytical Modelling of Fuel Cells • R. Bove, S. Ubertini: Modeling Solid Oxide Fuel Cells

Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung. Die Modulnote ist die Note der Klausur oder der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Werner Lehnert Dr. rer. nat. Uwe Reimer
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Modellierung in der elektrochemischen Verfahrenstechnik (401251001)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013366
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Einführung • Systematischer Lösungsansatz 2 • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Ausgangssituation, Ermittlung des wirtschaftlichen Potentials alternativer Synthesewege 3 • Entscheidungshierarchie nach Douglas • Definition eines einfachen Prozesses, Ein- / Ausgangsstruktur 4 • Gestaltung des Reaktorsystems • Reaktorauswahl, Methode der erreichbaren Gebiete für Reaktornetzwerke 5 • Gestaltung des Trennsystems • Überblick, Entwurf der Gastrennung 6 • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung 7 • Gestaltung des Trennsystems • Entwurf der Flüssigkeitstrennung 8 • Gestaltung des Trennsystems • Rückstandslinien, Sequenzierung von Destillationskolonnen 9 • Sicherheit, Umweltschutz • Umweltschutz beim Fließbildentwurf, Gefahrenpotentiale, Maßnahmen, CO2 -Emissionen 10 • Prozessberechung • Massenbilanzen von Mischer, Stromteiler, Reaktor, Destillation, Absorption/Extraktion 11 • Prozessberechnung • Energiebilanzierung, Enthalpieberechnung von Stoffströmen, Energiebilanzen von Wärmetauscher, Reaktor, Pumpen, Kompressoren, Kälteanlagen 12 • Grobdimensionierung von Apparaten • Dimensionierung von Behältern, Reaktoren, Wärmetauschern, Destillationskolonnen, Absorptionskolonnen 13 • Kostenschätzung und wirtschaftliche Bewertung • Abschätzung der Herstellkosten, Aufteilung der Gesamtkosten, Kapitalkosten, Abschreibung, Bewertung von Investitionsalternativen durch einperiodische und mehrperiodische Verfahren 14 • Methoden der Energieintegration • Berechnung der minimalen zu- und abzuführenden Wärmen mit der Pinchmethode, minimale Anzahl der Wärmetauscher, Entwurf des Wärmetauschernetzwerkes 15 • Methoden der Energieintegration • Energieintegration von Destillationskolonnen, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, Fließbilder verfahrenstechnischer Prozesse nach der Entscheidungshierarchie von Douglas zu entwickeln: von Ausgangssituation über Ein- und Ausgangsstruktur sowie Rückführungsstruktur zur Gestaltung des Reaktorsystems und des Trennsystems. • Die Studierenden beherrschen die Berechnung der im Fließbild auftretenden Stoff- und Energieströme mit einfachen Massen- und Energiebilanzen. • Sie können die wichtigsten Apparate verfahrentechnischer Prozesses grob dimensionieren. • Die Studierenden sind in der Lage die Investitionskosten und Produktionskosten eines Prozesses grob abzuschätzen. Mit Methoden der ökonomischen Bewertung können sie Prozessalternativen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleichen und eine Entscheidung für die attraktivste Alternative fällen. • Die Studierenden beherrschen die Pinch-Analyse, um das Potential für eine Energieintegration innerhalb eines verfahrenstechnischen Prozesses zu ermitteln. • Sie können ein Wärmetauschernetzwerk mit heuristischen Regeln entwerfen, mit dem dieses Potential ausgeschöpft wird. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	empfohlen: • Grundoperationen der Verfahrenstechnik • Reaktionstechnik • Wärme- und Stoffübertragung I • Thermodynamik der Gemische
Literatur	Vorlesungsumdruck Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik mit Übungsaufgaben, 265 Seiten
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-

– Vertiefung Energiesystemdesign
– Übergreifender Wahlpflichtbereich
– Verfahrenstechnik
+ Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (4013366)

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Alexander Mitsos Ph. D.
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik (401336601)	2. Semester	1. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung/Übung Prozessentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	3

Modultitel	Grundoperationen der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010854
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Allgemeine Grundlagen • Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen 2 • Chemische Verfahrenstechnik, chemische Reaktion: • Stöchiometrische Reaktionsgleichung und Konzentrationsangaben • Betriebsgrößen eines chemischen Reaktors 3 • Chemische Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik homogener Reaktionen: • Reaktionsgeschwindigkeiten, reaktionskinetische Gleichung • Gleichgewichtsreaktionen und -konstanten • Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit 4 • Chemische Verfahrenstechnik, Ideale Reaktoren: • Idealer Rührkessel, Ideales Strömungsrohr • Kaskade idealer Rührkessel • Vergleich idealer Reaktoren 5 • Chemische Verfahrenstechnik, Verweilzeitverteilung: • Messung der Verweilzeitverteilung • Verweilzeitverteilung idealer Reaktoren • Verweilzeitverteilung realer Reaktoren 6 • Mechanische Verfahrenstechnik, Zerkleinerung: • Leistungsbedarf von Zerkleinerungsprozessen - Halbempirische Zerkleinerungsgesetze und Dimensionsanalyse • Energetischer Wirkungsgrad • Zerkleinerungsmaschinen 7 • Mechanische Verfahrenstechnik, Siebung: • Ideale und reale Trennung von Partikeln • Ermittlung und Anwendung der Tromp´schen Kurve 8 • Mechanische Verfahrenstechnik, Sedimentation: • Einsatzgebiet der Sedimentation • Definition der Trennbedingung, stationäre Sinkgeschwindigkeit • Dimensionierung eines Absetzapparates, Zentrifugation 9 • Mechanische Verfahrenstechnik, Filtration: • Filtrationsarten: Tiefenfiltration, Oberflächenfiltration • Filterapparate • Filtergleichungen: Darcy-Gesetz, Kapillarmodell, Carman-Kozeny Gleichung, empirische Modelle 10 • Mechanische Verfahrenstechnik, Mischen und Rühren: • Einsatzgebiete • Leistungscharakteristik verschiedener Rührertypen • Dimensionsanalyse 11 • Thermische Verfahrenstechnik, Absorption: • Grundlagen: Absorptionsgleichgewichte, Stoffaustauschmodelle 12 • Berechnung von Bodenkolonnen und Füllkörperkolonnen • Stoffbilanz, McCabe-Thiel-Diagramm, HTU-Konzept, NTU 13 • Thermische Verfahrenstechnik, Dampf-Flüssiggleichgewichte von Gemischen: • binäre Systeme • Darstellung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten 14 • Thermische Verfahrenstechnik, Destillation und Rektifikation: • Diskontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kontinuierlich betriebene einfache Destillation • Kaskadenschaltung, Rektifikation
Lernziele	• Die Studenten kennen die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik. Sie beherrschen grundlegende Methoden und Herangehensweisen zur Lösung verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen. • Die Studenten sind in der Lage, aufgrund der erlernten Methodik selbständig Auslegungsberechnungen für verfahrenstechnische Grundoperationen durchzuführen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Vorlesungsumdruck (erhältlich am IVT), 120 Seiten. zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling

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

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Grundoperationen der Verfahrenstechnik (401085401)	1. Semester	2. Semester	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	2. Semester	-	1
Vorlesung Grundoperationen der Verfahrenstechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010858
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2014
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	• Clean Coal Technologies in Power Sector, Carbon Capture and Storage (CCS) options and their potentials • Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC): Towards zero emission power plants • Industrial Entrained Flow Coal Gasifiers. Designs and principles of operation • IGCC Power Plants with CCS • Coal gasification with subsequent polygeneration. The CtX path • Oxycoal firing Power Plant, Design and principles of operation • Oxycoal firing plants with CCS • Simulation of coal combustion/ gasification processes. Modelling approaches • Oxygen production. Air separation units (ASU) in Oxycoal and coal gasification plants. Cost of oxygen production and its impact on the overall process efficiency
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Oxycoal-Verbrennung: Grundlagen und Technik • Feststoffvergasung: Grundlagen und Technik • Simulationen von Feststoffvergasungsprozessen Nicht fachbezogene Lernziele: • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Wärme- und Stoffübertragung • Strömungsmechanik • Thermodynamik Empfohlene Voraussetzungen: • Technische Verbrennung • Wärmeübertrager und Dampferzeuger
Literatur	• Handouts • Toporov, D. Combustion of Pulverised Coal in a Mixture of Oxygen and Recycled Flue Gas, Elsevier, 2014
Sprache	Englisch
Benotung	Eine mündliche Prüfung. Die Endnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Dobrin D. Toporov Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Mündliche Prüfung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide (401085801)	1. Semester	2. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Combustion and Gasification of Pulverised Fuel in a Mixture of Oxygen and Carbon Dioxide	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011012
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2015
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Einführung in der industriellen Umwelttechnik und Historie 2. Umweltrecht 3. Schadstoffe und -wirkungen 4. Primärmaßnahmen der Luftreinhaltung 5. Abscheidung von Stäuben 6. Abscheidung gasförmiger Stoffe 7. Katalytische Abgasreinigung 8. Biologische Verfahren und Nachverbrennung 9. Membranverfahren und Energiemanagement 10. Einführung in den Produktionsintegrierten Umweltschutz (PIUS) 11. PIUS in der Chemie 12. PIUS in der Food-Industrie 13. PIUS in der Textil- und Papier-Industrie 14. Abfallaufbereitung und –verwertung Evtl. Fachbezogene Exkursion Evtl. Gastvortrag Übungen
Lernziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die im Unterpunkt Inhalt beschrieben werden, erworben. Wissen und Verstehen: Somit kennen die Studierenden insbesondere: - Wesentliche Quellen industrieller Emissionen - Anlagen des industriellen Umweltschutzes - Rechtliche Grundlagen des Emissions- bzw. Immissionsschutzrechtes - Physikalische Grundlagen der wesentlichen Verfahren vor allem der industriellen Abgasreinigung - Sie sind selbständig in der Lage, für eine beliebige Abgasbehandlungsaufgabe in einem industriellen Prozess die notwendigen prinzipiellen Schritte auszuwählen und sinnvoll miteinander zu verschalten. - Auslegungsgrundlagen sowohl der Apparate zur Abscheidung von Stäuben und anderen festen Verunreinigungen als auch der Prozesse zur Abtrennung von Schadgasen (z.B. CO2, NOx, SO2). - Nachweismethoden - Bewertungsmethoden für Umweltrisiken von Produkten oder deren Produktionsprozesses - Ansätze zum produktionsintegrierten Umweltschutz in verschiedenen Industriebranchen Außerdem können die Studierenden die theoretischen, grundlegenden Vor- und Nachteile der End-of-pipe-Technologien und des produktionsintegrierten Umweltschutzes gegenüberstellen und vergleichen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Anhand zahlreicher Beispiele erlangen die Studierenden die Fähigkeit, praxisnahe Fragestellungen des industriellen Umweltschutzes unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem Umweltrecht entwickeln, entsprechende Parameter auszuwählen und auszuwerten. Sonstige (fakultativ): Bei einer freiwilligen fachbezogenen Exkursion lernen die Studierenden ein Anwendungsbeispiel vor Ort kennen. Durch Diskussion mit den Anlagenbetreibern können praktische Fragestellungen erörtert werden, die in der Vorlesung nicht explizit behandelt werden.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	keine
Literatur	• Grundlagen der Luftreinhaltung, Prof. Dr.-Ing. Michael Modigell, Eigenverlag IVT (AVT) • Umweltschutztechnik, Ulrich Förster, Springer (ISBN: 978-3-540-77882-0)
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 100% aus einer schriftlichen Klausur oder einer mündlichen Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Dr.-Ing. Thomas Wintgens
ECTS Credits	5

Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung (401101201)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Industrielle Umwelttechnik und Luftreinhaltung	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4017422
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2018
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einführung (Workshop): - Methoden zur Indeengenerierung - kreative Problemlösungsstrategien - Stage-Gate-Prozess - Grundlagen des Projektmanagements - Praktische Übungen zu Beispielprojekte 2. Projektphase: - Vorstellung von Projekten und Bildung von Teams - Erstellung eines Meilensteinplans - Selbstständige Bearbeitung des Projektes - Zwischenbesprechungen mit dem Betreuer 3. Abschlussphase: - Vorstellung des bearbeiteten Projektes - Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden erlangen ein Bewusstsein für das Zusammenspiel von Kundenbedürfnissen, wirtschaftlichen Aspekten und der wissenschaftlich/technischen Möglichkeiten bei der Entwicklung von Lösungsstrategien und neuen Produkten. Somit kennen sie insbesondere - Verschiedene Techniken zur kreativen Problemlösung bei der Entwicklung neuer Produkte - Eine vierstufige Entwicklungsmethodik (Stage-Gate-Prozess) für verfahrenstechnische Prozesse und deren Anwendung auf ein konkretes Beispiel anwenden - Die wichtige große Bedeutung der von Grenzflächenphysik und physikalischer Chemie bei der Entwicklung moderner, stark strukturierter Produkte. Fertigkeiten und Kompetenzen: Fachbezogene Lernziele: Die Studierenden lernen Methoden zu den kreativen und strukturierten Lösung von verfahrenstechnischen Problemen bei der Entwicklung oder Verbesserung von Produkten. Diese Methoden beruhen auf objektiven und subjektiven Entscheidungskriterien sowie auf einer Risikoabschätzung. Hierbei sind sie in der Lage das vorgegebene Problem zu analysieren und mögliche Lösungsansätze auf der Grundlage ihrer verfahrenstechnischen Kenntnisse zu bewerten und zu entwickeln. Zudem erwerben sie Kenntnisse in der teambasierten Lösung von komplexen Fragestellungen und in der Zusammenarbeit mit Projektpartnern. Nicht fachbezogene Lernziele: Durch die Bearbeitung eines neuen Themas in einem begrenztem Zeitraum innerhalb einer Gruppe lernen die Studierenden ihre Ressourcen frühzeitig zu erkennen und zu strukturieren. Sie erlernen die Arbeit in einem Team da während der Bearbeitung die Zusammenarbeit innerhalb der Gruppe und mit den Unternehmen ein wichtiger Kernpunkt zu Lösung der Fragestellung darstellt. Herauszustellen ist hierbei besonders, dass die Studierenden zum ersten mal einen Austausch mit Projektpartnern aus der Industrie erleben und ihre Ergebnisse vorstellen, sodass sie ihre Kommunikations und Präsentationsfähigkeiten außerhalb einer universitären Lehrveranstaltung erproben und verbessern können.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzung: - Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik
Literatur	Empfohlene weiterführende Literatur • Chemical Product Design (Cussler E.L. &; Moggridge G.D.) • Design and Development of Biological, Chemical, Food and Pharmaceutical Products (Wesselingh J. A.,Kiil S. &; Vigild M. E.) • Robert G. Cooper: Top oder Flop in der Produktentwicklung. Erfolgsstrategien: von der Idee • Skript zur Vorlesung Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik
Sprache	Deutsch
Benotung	Die Endnote ergibt sich zu 70% aus der wissenschaftlichen Arbeit und zu 30% aus dem Vortrag.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Matthias Wessling

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik (401742201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Projekt Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2
Workshop Angewandte Produktentwicklung in der Verfahrenstechnik	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Strömungsmessverfahren I (Wahlpflichtfach)
Kennung	4010886
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2010
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1 • Herleitung der Grundgesetze der Strömungsmechanik: Kontinuitätssatz, Bernoulli-Gleichung, Impulssatz 2 • Ähnlichkeitsparameter und ihre Bedeutung: Geometrische Ähnlichkeit, Eulerzahl, Reynoldszahl, Froudezahl, Machzahl, Strouhalzahl 3 • Grundgleichungen für kompressible Strömungen: Energiesatz, Laval-Düse, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße 4 • Druckmessung: Druckmesssonden, Versperrung, Barkereffekt, Scherströmung 5 • Druckmessung: Venturi-Düse, Richtungsabhängigkeit, kompressible Strömungen 6 • Druckmessung: Machzahlmessung, statische Druckmessung, Richtungsmessung 7 • Rohrströmung: laminare und turbulente Rohrströmung, Druckverlust in Rohrströmungen, Mengenmessung in strömenden Medien, Messung der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr 8 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Verlustlose Düse, Drosselgeräte, Drosselgeräte für kleine Re-Zahlen, Venturi-Düse 9 • Mengenmessung mit Düsen und Blenden: Druckverlust bei Drosselgeräten, Drosselgeräte für Ein- und Auslaufmessungen, Drosselgeräte bei kompressibler Durchströmung 10 • Messverfahren für Wandschubspannungen: theoretische Grundlagen (universelles und logarithmisches Wandgesetz) 11 • Methoden zur Messung der örtlichen Wandreibung: Mechanische Verfahren, Oberflächenelemente, Hitzdraht in laminarer Unterschicht, Wandschubspannungsmessung mit Drucksonden), optische Wandreibungsmessverfahren 12 • Transitionserkennung: Grundlagen, laminar-turbulenter Umschlag, Grundlagen der Hitzdrahtanemometrie, Turbulenzmessung mit Einzeldraht, messtechnische Probleme bei Grenzschichtablösung 13 • Temperaturmessung: Grundlagen, Thermoelekrische Messverfahren 14 • Einführung in die optischen Messverfahren: Laser-Doppler-Anemometrie, Schlieren-Verfahren, Schatten-Verfahren, Particle Image Velocimetry
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. • Sie können problemangemessen die geeigneten Messverfahren auswählen und anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	empfohlen Voraussetzungen (z.B. andere Module) - Strömungsmechanik I/II,
(empfohlene) Voraussetzungen	Voraussetzung für (z.B. andere Module) • Strömungsmessverfahren II Notwendige Voraussetzungen (z.B. andere Module) • Strömungsmechanik I/II
Literatur	• Vorlesungsskript • Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	90
Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmessverfahren I (401088601)	2. Semester	1. Semester	3	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Strömungsmessverfahren II (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014352
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung: Strömungsvisualisierungsverfahren, Pressure sensitive paint (PSP), Geschwindigkeitsmessverfahren 2 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Schattenverfahren, Schlierenverfahren, Farbschlierenverfahren, Background oriented Schlieren (BOS) 3 • Strömungsvisualisierungsverfahren: Differentialinterferometrie, Mach-Zehnder-Interferometrie, Ölanstrichverfahren 4 • Holographische Strömungsmessverfahren: Grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund, holographische Interferometrie, holographische Tomographie 5 • Pressure sensitive paint: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 6 • Pressure sensitive paint: Anwendungen 7 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 8 • Laser Doppler Anemometrie: Einführung in die Lasertechnik, Photomultiplier, Strahloptik, Sende- und Empfangsoptik, Frequenzshift (Bragg-Zellen) 9 • Laser Doppler Anemometrie: Arbeitsverfahren (forward/backward scatter), Brechungsindexanpassung, Partikelgrößenbestimmung, zwei- und drei-Komponenten LDA-Systeme 10 • Laser Doppler Anemometrie: Anwendungen, Turbulenzmessung 11 • Particle-Image Velocimetry: Einführung, grundlegendes Prinzip und theoretischer Hintergrund 12 • Particle-Image Velocimetry: Einführung in die Lasertechnik, Kameratechnik, Tracer-Partikel, Lichtschnitt-Optik, Bildauswertung 13 • Particle-Image Velocimetry: Scanning PIV, stereoskopische PIV, holographische PIV 14 • Particle-Image Velocimetry: Anwendungen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden beherrschen die die Grundlagen der verschiedenen in der Strömungstechnik verwendeten Messverfahren. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: " Strömungsmechanik I, II " Strömungsmessverfahren I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Strömungsmechanik I, II • Strömungsmessverfahren I
Literatur	Fluid Mechanic Experiments; Goldstein
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Wolfgang Schröder Dr.-Ing. Michael Klaas
ECTS Credits	3
Kontaktzeit (SWS)	2
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	90

Präsenzstunden (h)	30
Selbststudium (h)	60

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Strömungsmessverfahren II (401435201)	1. Semester	2. Semester	3	0

Angebotsknoten

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

Modultitel	Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014846
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	Fachbezogen: • Durch die Darstellung (in Wort und Bild) der wichtigsten optischen Strömungsmessverfahren und ihrer Anwendungen sollen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Messverfahren und verwendete Apparaturen (Laser, Kamera, Optik, etc.) verstehen. • Durch die erlangte Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Verfahren sollen die Studierenden in die Lage gebracht werden vorgegebene Strömungszustände zu analysieren und insbesondere geeignete Messmethoden zu ihrer Charakterisierung auszuwählen. • Im Rahmen von entsprechenden Laborübungen wird von den Studierenden gefordert und mit ihnen geübt, auf Grundlage der behandelten optischen Strömungsmessverfahren für einen gegebenen Strömungszustand Versuchsreihen zu entwickeln und durchzuführen. • Durch die Analyse und kritische Beurteilung der in der Laborübung gewonnenen Resultate, sollen die Studierenden Handlungsalternativen für weiterführende Messreihen entwickeln. Dies wird durch die in der Vorlesung gewonnene Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Verfahren ermöglicht. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Im Rahmen der Laborübungen wird von den Studierenden eine Analyse der Problemstellung, sowie der Vorschlag passender Strömungsmessmethoden gefordert. Dies und die nach der Laborübung erfolgte Bewertung der Ergebnisse schulen die Kompetenz, die richtigen Methoden auszuwählen und anzuwenden. • Die Durchführung der Laborexperimente in Kleingruppen soll kollektive Lernprozesse und Teamfähigkeit fördern.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungsmechanik " Kenntnisse im Berich der Strömungmesstechnik (nicht optisch) " Kenntnisse im Bereich der Optik " Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Strömungsmechanik • Kenntnisse im Berich der Strömungmesstechnik (nicht optisch) • Kenntnisse im Bereich der Optik • Kenntnisse im Bereich der Lasertechnik
Literatur	Raffel, Markus: Particle image velocimetry: a practical guide / Markus Raffel et. al. - Berlin: Springer, 1998
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	apl. Professor Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150

Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen optischer Strömungsmessverfahren (401484601)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012524
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung • Das Ähnlichkeitsprinzip: Ziele, Analyse usw 2 • Einfache Ähnlichkeitsprobleme • Einführung in die Methodik der Ähnlichkeitstheorie • Dimensionslose Größen 3 • Einflussgrößen • Ähnlichkeitsbedingungen 4 • Ähnlichkeitsbedingungen (Fortsetzung) • Randbedingungen für Experimente 5 • Grunddimensionen • Matrix-Schema • 6Pi-Theorem • Anzahl der Bezugsgrößen 7 • Strömungsprobleme (allgemein) • Isovolumetrische Strömungen 8 • Oberflächenströmungen (inkompressibles Fluid) 9 • Kompressible Fluide 10 • Instationäre StrömungenStrömungen in Turbomaschinen 11 • Wärmeübertragung (allgemein) • Konvektion • Strahlung 12 • Schwingungen 13 • Baureihenentwicklung 14 • Diskussionsrunde • Betrachtung von Ähnlichkeitsprobleme in realen Prüfständen
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen das Ähnlichkeitsprinzip und sind in der Lage es für eine Vielzahl von Problemen im Maschinenbau anzuwenden. • Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Probleme und können mittels einer Ähnlichkeitsbetrachtung, in der sie Kenngrößen ableiten, dieses Problem vereinfachen. • Die Studierenden sind in der Lage Grunddimensionen und Bezugsgrößen eines Problems zu identifizieren.

	• Die Studierenden können die optimale Lösung auswählen (mit den wenigsten dimensionslosen Parametern). Sie können dimensionslose Parameter in physikalisch sinnvolle und allgemein angewandte Parameter umwandeln. • Die Studierenden können die Resultate der Ähnlichkeitsbetrachtung in für das Hauptproblem relevante Größen umwandeln. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungsaufgaben werden individuell gelöst, damit die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, selbständig Lösungsansätze zu erarbiten.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Strömungslehre " Wärme- und Stoffübertragung " Grundlagen der Turbomaschinen
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Strömungslehre • Wärme- und Stoffübertragung • Grundlagen der Turbomaschinen
Literatur	Vorlesungsskript
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Manfred Christian Wirsum
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus (401252401)	2. Semester	1. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	2. Semester	1. Semester	-	2
Vorlesung Ähnlichkeitsprobleme des Maschinenbaus	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Technische Sprühstrahlen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4020584
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor
Inhalt	1 Düseninnenströmung (2 Wochen) - Einfluss der Düsenbauformen - Kavitation - Messtechnische Beschreibung der Düseninnenströmung 2 Sprühstrahlphänomene (6 Wochen) - Primärzerfall - Sekundärzerfall - Tropfengrößenverteilung - Interaktion mit der Gasphase - Tropfen-Tropfen-Interaktion - Tropfen-Wand-Interaktion - Verdunstung - Einfluss von Fluideigenschaften auf die Phänomene - Messtechnische Beschreibung der Phänomene 3 Gesamtsprühstrahl (2 Wochen) - Freistrahltheorie - Messtechnische Beschreibung d.es Gesamtsprühstrahls 4 Simulation von Zweiphasenströmungen (2 Wochen) - DNS I LES - Euler/ Lagrange I Kopplung der Phasen - Modellierung des Primärzerfalls - Modellierung des Sekundärzerfalls - Modellierung der Verdunstung - Modellierung der Tropfen-Tropfen - Modellierung der Tropfen-Wand-Interaktion 5 Technische Anwendung von Sprühstrahlen (2 Wochen) - Zerstäuberprinzipien - Motorische Einspritzsysteme und Einspritzverfahren - Medizinische und Verfahrenstechnische Sprühstrahlen - Einfluss von Umgebungsbedingungen - Einfluss von Fluideigenschaften auf die technische Umsetzung
Lernziele	Wissen und Verstehen: • Die Studierenden erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der instationären Zweiphasenströmung. Der Fokus liegt hier auf der phänomenologischen Beschreibung technischer Sprühstrahlen, deren technischer Realisierung und messtechnischer Erfassung. • Der aktuelle Forschungsstand wird dargelegt und die Grenzen heutiger experimenteller und numerischer Methoden aufgezeigt. • Die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse sollen in der Übung in experimentellen Studien an Versuchsständen und Selbstrechenübungen vertieft werden. Sonstiges (fakultativ): • Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	Veranstaltungsliteratur: • Vorlesungsunterlagen Empfohlene weiterführende Literatur: • Mixture Formation in Internal Combustion Engines; Baumgarten • Atomization and sprays; Lefebvre
Sprache	Deutsch
Benotung	-
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120

Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Technische Sprühstrahlen (402058401)	2. Semester	1. Semester	4	-

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Wärmeübertrager und Dampferzeuger (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011050
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2009
Gültig bis	-
Modulniveau	Bachelor/Master
Inhalt	1. Wärmeübertrager-Bauarten 1.1 Indirekte Wärmeübertrager 1.2 Direkte Wärmeübertrager 1.3 Regeneratoren 1.4 Stromführungsarten und Bezeichnungen 2. Wärmeübertrager ohne Phasenwechsel 2.1 Wärmetechnische Grundlagen 2.1.1 Energiebilanzen am Wärmeübertrager 2.1.2 Maximal übertragbare Wärmemenge 2.1.3 Wärmeübertragung 2.1.4 Kenngrößen zur wärmetechnischen Beurteilung von Wärmeübertragern 2.1.5 Allgemeine Eigenschaften der Betriebscharakteristik 2.1.6 Betriebscharakteristik für den Gleichstrom 2.1.7 Betriebscharakteristik für den Gegenstrom 2.1.8 Betriebscharakteristik für den Kreuzstrom 2.1.9 Betriebscharakteristik für hintereinandergeschaltete, querangeströmte Rohrreihen 2.1.10 Berechnungsmethode nach VDI-Wärmeatlas 2.1.11 Betriebscharakteristik für gekoppelte Apparate 2.2 Betriebscharakteristik für Regeneratoren 3. Verdampfer 3.1 Verdampfer bei freier Strömung (Behältersieden) 3.2 Blasensieden in senkrechten Rohren 3.3 Energiebilanz und Wärmeübertragungskoeffizient am beheizten Verdampferrohr 3.4 Verdampferbauarten in der Verfahrenstechnik 3.5 Dampferzeuger für die Kraftwerkstechnik 4. Wärme- und stoffübertragende Apparate 4.1 Grundlagen der gekoppelten Wärme- und Stoffübertragung 4.1.1 Wärmeübertragung von einer Oberfläche an ein Fluid 4.1.2 Stoffübertragung an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.1.3 Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragung 4.2 Stoffbilanz an einer Flüssigkeitsoberfläche 4.3 Temperatur einer adiabaten Flüssigkeitsoberfläche 4.4 Zustandsänderung eines Gases beim Überströmen von Flüssigkeitsoberflächen 5. Anwendungsbeispiele 5.1 Feuchtluftkühler 5.2 Trockner 5.3 Rückkühlwerke und Kühltürme
Lernziele	Die Studenten sind in der Lage die verschiedenen Wärmeübertrager, Verdampfer sowie wärme- und stoffübertragenden Apparate innerhalb von technischen Systemen zu identifizieren. Sie können die für die Auslegung verwendeten Parameter berechnen und die Ergebnisse der Rechnung im Bezug auf die Anwendung interpretieren. Die Studenten sind in der Lage die Theorie auf praktische Anwendungen zu übertragen und die in der Realität auftretenden Probleme zu schildern.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	• Wärme- und Stoffübertragung • Thermodynamik
Literatur	Vorlesungsumdruck Wärmeübertrager und Dampferzeuger (erhältlich im WSA)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Reinhold Kneer
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3

Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Wärmeübertrager und Dampferzeuger (401105001)	6. Semester	keine Semesterempfehlung	4	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	2
Übung Wärmeübertrager und Dampferzeuger	6. Semester	keine Semesterempfehlung	-	1

Modultitel	Hochleistungswerkstoffe (Wahlpflichtfach)
Kennung	4012402
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Struktur und Phasenbildung der Materie 2 • Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften 3 • Werkstoffverhalten bei hohen und niedrigen Temperaturen 4 • Herstellungsverfahren 5 • Leichtmetalle I: • Aluminium und Aluminiumlegierungen 6 • Leichtmetalle II: • Magnesium, Titan, Beryllium und ihre Legierungen 7 • Hartlegierungen (Eisen-, Nickel-, Kobalt-) • rost- und säurebeständige Stähle 8 • Superlegierungen (Nickel-, Kobalt-) 9 • Intermetallische Legierungen: • Laves, Hume-Rothery, Zintl • TiAl, NiAl 10 • Refraktärmetalle: • Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W 11 • Hartstoffe: • Karbide, Oxide, Nitride, Boride 12 • Schneidstoffe: • Hartmetall, Cermet, CBN, PKD, ZTA 13 • Nanowerkstoffe 14 • Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
Lernziele	Fachbezogen: • Studenten können die Methoden der Festigkeitssteigerung von Werkstoffen beschreiben. • Studenten können das Verhalten von Werkstoffen bei hohen Temperaturen erklären und kennen die notwendigen Prüfmethoden • Studenten können Werkstoffe (Metalle, Keramiken, Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde, Nanostrukturierte Werkstoffe) hinsichtlich Leistungsgrenzen beurteilen • Studenten wissen wie welche Werkstoffe gewonnen und hergestellt werden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	• Foliensatz zur Vorlesung, ca. 350 Seiten am IOT erhältlich • Vorlesungsumdruck, ca. 265 Seiten am IOT erhältlich
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochleistungswerkstoffe (401240201)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Verfahren der Oberflächentechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014434
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung in die Oberflächentechnik • Technische Oberflächen, Oberflächen als Phasengrenzen zur Umgebung • Benetzung von Oberflächen durch Flüssigkeiten • Haftungsmechanismen zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Funktion von Oberflächen 2 • technische Nutzung von Plasma • thermische und nichtthermische Plasmen 3 • elektrochemische Metallabscheidung • Galvanik, chemische Metallabscheidung 4 • Konversionsverfahren • Anodisieren, Phosphatieren, Chromatieren, Brünieren 5 • Thermochemische Diffusionsverfahren • Einsatzhärten, Nitrieren, Borieren, Chromieren, Alitieren, Silizieren 6 • PVD - Physical Vapor Deposition • Magnetron Sputtering Ion Plating, Arc Ion Plating, Niedervoltbogenentladung, Elektronenstrahl-PVD 7 • CVD – Chemical Vapor Deposition • Hochtemperatur-CVD, Plasma-CVD, Hot-Filament-CVD 8 • Sol-Gel-Verfahren • Schmelztauchverfahren 9 • Thermisches Spritzen • Flammspritzen, Hochgeschwindigkeitsflammspritzen, Kaltgasspritzen, Lichtbogenspritzen, Plasmaspritzen 10 • Löten (Auftraglöten, Auflöten von Panzerungen) • Auftragschweißen 11 • ökologische, ökonomische, technische Potentiale der Oberflächentechnik • thermische, chemische, mechanische Belastungen auf Oberflächen • Vorbehandlung, Oberflächenmodifikation, Beschichtung, Nachbehandlung • Anforderungen an Schicht, Verbund, System 12 • Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik • Prozesssimulation, Werkstoffsimulation
Lernziele	Fachbezogen: • Studenten können die wichtigsten Verfahren der Oberflächentechnik beschreiben. • Studenten können das jeweilige Verfahrensprinzip skizzieren und das Funktionsprinzip erklären. • Studenten kennen zu jedem Verfahren der Oberflächentechnik typische Anwendungsbeispiele • Studenten können hinsichtlich Konstruktion, Werkstoff und Schutzfunktion die Verfahren der Oberflächentechnik voneinander abgrenzen Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Oberflächentechnik Teil 1 - Hochleistungswerkstoffe
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Oberflächentechnik Teil 1 • Hochleistungswerkstoffe
Literatur	• Foliensatz zur Vorlesung, ca. 300 Seiten am IOT erhältlich • Buch „Oberflächentechnik im Maschinenbau“ Wiley-Verlag • Buch „Industrial Tribology“ Wiley-Verlag (in Englisch)
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Modulverantworlicher: Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-

Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Verfahren der Oberflächentechnik (401443401)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Verfahren der Oberflächentechnik	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Verfahren der Oberflächentechnik	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011607
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Schweißbarkeit von Metallen 2 • ZTA / ZTU Diagramme 3 • Eigenspannungen 4 • Bezeichnung und Einteilung der Stähle und Aluminiumlegierungen 5 • Schweißen un- und niedriglegierter Stähle 6 • Schweißen hochlegierter Stähle 7 • Korrosion 8 • Schweißen von Aluminiumlegierungen u. Magnesiumlegierungen 9 • Schweißen von Titan u. Nickelbasislegierungen 10 • Technische Wärmebehandlungen 11 • Schweißnahtfehler 12 • Prüfen von stoffschlüssigen Verbindungen 13 • Fügen von Mischverbindungen 14 • Werkstoffrelevante Normen und Regelwerke
Lernziele	Fachbezogen: • Fügetechnik ist eine interdisziplinäre Technologie, die in allen Gebieten der industriellen Produktion eingesetzt wird. Einzelteile werden zu Funktionsbaugruppen zusammengefügt, dabei sind die jeweils spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Werkstoffe zu beachten • Nach der Teilnahme an Vorlesung und Übung kennt der Studierende wesentliche Werkstoffreaktionen beim Schweißen + Löten. Er ist in der Lage, für ausgewählte Werkstoffe eine geeignete Fügetechnologie und Werkstoffgerechte Verfahrensparameter auszuwählen sowie seine Wahl zu begründen. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): " Fügetechnik I
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, ...): • Fügetechnik I
Literatur	Die Umdrucke und vorlesungs- und übungsbegleitenden Unterlagen stehen im Lernportal L2P der RWH zur Verfügung.
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Uwe Reisgen
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren (401160701)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Fügetechnik II - Werkstofftechnische Aspekte der stoffschlüssigen Fügeverfahren	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Tribologie (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011669
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2007
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Grundlage der Tribologie: Das Tribosystem und seine Analyse; Verschleiß und Reibung und ihre Prüfverfahren, sinnvolle Ersatzsysteme 2 • Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Kontaktvorgänge und -geometrien, Werkstoffanstrengung, Hertz'sche Kontaktmechanik 3 • Wechselwirkung zwischen Grund- und Gegenkörper: Reibungsvorgänge und ihr Einfluss, Verschleißvorgänge und Möglichkeiten zur Verschleißminimierung 4 • Eigenschaften von Grund- und Gegenkörper: Tribowerkstoffe und die Analyse von technischen Oberflächen auf ihre Rauheit, Härtedefinition und Prüfverfahren sowie Beschichtungsarten und –verfahren und ihre technische Anwendung, Systemmethodik und Anwendungsbeispiele zur Werkstoffauswahl 5 • Eigenschaften des Zwischenmediums: Grundsätzliche Eigenschaften, Abhängigkeiten und Messverfahren der Viskosität, sowie Klassifikation, Eigenschaften und Anwendungsbereiche unterschiedlicher Schmierstoffe (Öle, Fette und Feststoffe) 6 • Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Strömungsmechanische Grundbegriffe und Herleitung der Navier- Stokes- und Reynoldsgleichungen, Kontinuitätsgleichung 7 • Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik: Anwendung der Hydrodynamikgleichungen zur Berechnung von Lagern, Grundlagen der Elastohydrodynamik 8 • Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrodynamischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe 9 • Tribosystem Gleitlager: Funktionsweise und Berechnung hydrostatischer Axial- und Radialgleitlager sowie auftretende Schadensformen und Auswahl geeigneter Schmierstoffe 10 • Tribosystem Zahnräder: Schmier-und Werkstoffe für Zahnräder sowie deren Einfluss und Anwendung, Anwendung der EHD-Theorie bei Zahnradpaarungen 11 • Tribosystem Zahnräder: Schadensfälle und –formen bei Zahnrädern sowie geeignete Prüfverfahren zur Analyse von Zahnradpaarungen 12 • Tribosystem Wälzlager: Aufbau, Werkstoffe, Reibungsvorgänge und Schmierung von Wälzlagern, Wälzlagerschäden und Prüfverfahren zur Analyse von Wälzlagern 13 • Tribosystem Dichtungen: Bauformen, Besonderheiten und Anwendungsgebiete unterschiedlicher Dichtungen und Dichtungswerkstoffe
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Tribosysteme innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren • Sie können in der Theorie verschiedene geeignete Mess- und Prüfverfahren zur Verschleißanalyse bei Gleitlagern, Wälzlagern und Zahnradstufen auswählen und anwenden • Sie können die gewonnenen Erkenntnisse über das Tribosystem beurteilen und aus einem umfangreichen Maßnahmenkatalog geeignete Verbesserungsmaßnahmen bestimmen • Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Theorien der Hydrodynamik und der elastischen Werkstoffverformung • Sie können die erlernten und verinnerlichten Ansätze zur Berechnung und Analyse tribologischer Sachverhalte sinnvoll einsetzen • Alle Theorien und Sachverhalte werden anhand von praxisnahen Beispielen aus dem gesamten Bereich der Antriebstechnik und des Maschinenbaus erklärt und in Übungen noch einmal vorgerechnet und erläutert Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • keine
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, etc.): " Maschinenelemente " Mechanik " Höhere Mathematik " Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Maschinenelemente • Mechanik • Höhere Mathematik • Werkstoffkunde
Literatur	Vorlesungsumdruck Tribologie (erhältlich im IME), 350 Seiten, zahlreiche Abbildungen und graphische Darstellungen.
Sprache	Deutsch

Benotung	Eine schriftliche Klausur
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Georg Jacobs
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Tribologie (401166901)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Hochtemperatur-Werkstofftechnik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011683
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung Hochtemperatur-Werkstofftechnik behandelt Fragen der Werkstoffmechanik in Anwendungen bei erhöhter Temperatur. Generell werden darunter Betriebstemperaturen oberhalb von 500 °C verstanden, die in vielen Bauteilen in der Kraftwerkstechnik sowie in Flugtriebwerken und Verbrennungsmotoren auftreten. Zunächst werden wesentliche Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten von kristallinen Werkstoffen vorgestellt: die temperaturabhängige Fließgrenze, das zeitabhängige Kriechen, die Relaxation. Diese Phänomene werden auf metallphysikalische Mechanismen wie Diffusionsprozesse und die Bewegung von Versetzungen zurückgeführt. Die für die Bauteilauslegung relevanten Gleichungen für das zeitabhängige Werkstoffverhalten werden für den Fall der einachsigen Beanspruchung besprochen. Es folgt die Behandlung von Bruchvorgängen bei erhöhten Temperaturen. Nach der Darstellung der Bruchmechanismen werden Ansätze vorgestellt, die eine Extrapolation der Lebensdauer von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung erlauben. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist Ermüdungsvorgängen bei erhöhter Temperatur, insbesondere der Kriech-Ermüdungs-Wechselwirkung gewidmet. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Alogrithmen in den einschlägigen Regelwerken für drucktragende Bauteile behandelt. Die wichtigsten Gruppen warmfester Werkstoffe werden vorgestellt. Ausgehend von den bei der Legierungsentwicklung und Wärmebehandlung genutzten metallphysikalischen Wirkmechanismen ergeben sich bestimmte Eigenschaftsprofile, welche die Anwendungsfelder der einzelnen Werkstoffe bestimmen. Schwerpunktsmäßig werden die warmfesten Stähle und die Nickelbasis-Superlegierungen inklusive ihrer gerichtet erstarrten und einkristallinen Varianten besprochen. Darüberhinaus behandelt die Vorlesung Werkstoffe auf Kobaltbasis, höchst warmfeste Wolfram- und Molybdänlegierungen, als Konstruktionswerkstoffe genutzte intermetallische Phasen und einige technische Keramiken, die in Hochtemperaturanwendungen eingesetzt werden.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden lernen die wesentlichen Auswirkungen erhöhter Temperatur auf das mechanische Verhalten vorwiegend metallischer, aber auch keramischer Werkstoffe kennen. • Sie verstehen die metallphysikalischen Mechanismen, die zu zeitabhängiger plastischer Verformung und Schädigung führen. • Sie erlernen Methoden zur Auslegung von Bauteilen unter Hochtemperaturbeanspruchung **Sie kennen die wichtigsten Gruppen der Hochtemperaturwerkstoffe und ihre Anwendungsfelder. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des Wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.**
Voraussetzungen	Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen:
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	• Skript zur Vorlesung • El Magd, A.: Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Shaker-Verlag, Aachen, 2009 • Bürgel, R.: Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik; Vieweg Verlag, Wiesbaden,2006
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Sonstiges	-

Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochtemperatur-Werkstofftechnik (401168301)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Korrosion und Korrosionsschutz (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011668
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2011
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 • Einführung Korrosion und Korrosionsschutz • Einstieg in Korrosion: Definition, Schadensbilanzen, Abgrenzung zum Verschleiß • Korrosionstypen/-vielfalt: ebene, Kontakt-, Spalt-, selektive, interkristalline, SpRK, SchwRK, Erosions- Reib-, Kavitations-Korrosion; Tribo-Oxidation, Tropfenschlag, HTK 2 • Elektrochemische Korrosion I • Grundlagen der elektrochemischen Korrosion • Thermodynamik von Reaktionen in wäßrigen Lösungen 3 • Elektrochemische Korrosion II • Elektrochemische Spannungsreihe 4 • Elektrochemische Korrosion III • Korrosion in sauren Lösungen, Sauerstoffkorrosion, Kontaktkorrosion 5 • Formen der elektrochemischen Korrosion • Kontaktkorrosion, Edelmetalle, atmosphärische Korrosion 6 • Formen der elektrochemischen Korrosion • Selektive Korrosion, Spaltkorrosion 7 • Korrosionsverhalten bei NE-Metallen; Aluminium und Legierungen andere NE-Metalle 8 • Korrosion in tribologischen Systemen • Erosionskorrosion, Kavitationskorrosion • Reibkorrosion, Tribo-Oxidation mit Beispielen 9 • Hochtemperaturkorrosion: Hochtemperaturkorrosion in heißen Gasen • Thermodynamik, Kinetik • Oxidation, Sulfidierung, Aufkohlung 10 • Metallphysikalische Korrosion • Bodenkorrosion • Streustromkorrosion 11 • Korrosionsprüfmethoden 12 • Korrosionsschutz • Korrosionsschutzmethoden • Aktiver Korrosionsschutz 13 • Korrosionsschutz: Passiver Korrosionsschutz 14 • Generalwiederholung (Pufferstunde)
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen alle Grundlagen zu den chemischen und physikalischen Mechanismen der Korrosion • Die Studierenden kennen alle wichtigen Formen der Korrosion und die Auswirkungen auf den Werkstoff und die Werkstoffoberfläche • Die Studierenden kennen die Prüfmethoden, um Korrosion und Korrosionsschäden zu untersuchen und die Ursachen dafür zu bestimmen • Den Studierenden sind die passiven und aktiven Korrosionsschutzmethoden bekannt und ihre Anwendung im Maschinenbau Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang der Korrosion und des Korrosionsschutzes zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten. (Methodenkompetenz) • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt, damit erhält jeder Studierende entsprechende betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit) • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompentenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation)
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen (z.B. andere Module, Fremdsprachenkenntnisse, …): • Werkstoffkunde
Literatur	Skript zur Vorlesung und Übung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin

ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Korrosion und Korrosionsschutz (401166801)	1. Semester	2. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Übung Korrosion und Korrosionsschutz	1. Semester	2. Semester	-	2
Vorlesung Korrosion und Korrosionsschutz	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Schadenskunde (Wahlpflichtfach)
Kennung	4013387
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Die Vorlesung behandelt Schäden an Bauteilen aufgrund von Rissbildung und Bruch durch mechanische Überlasten. Es werden sowohl Methoden zur Beurteilung von Schäden als auch Methoden zur Vermeidung von Schäden in der Konstruktions- und Fertigungsphase behandelt. Die Methodik der Schadensbegutachtung wird entsprechend der VDI-Richtlinie 3822 erlernt. Es werden eine Reihe von Untersuchungsmethoden vorgestellt deren vorrangiges Ziel es ist, die Schadensform zu identifizieren. Die mikroskopischen und makroskopischen Erscheinungsformen von Brüchen werden behandelt und anhand von Schädigungsmechanismen erklärt. Ziel der Schadensbegutachtung ist es, die Ursache für den Schaden zu identifizieren. Die weitaus meisten Schäden im Maschinenbau gehen auf Schwingbrüche zurück. Daher wird mit Blick auf die Schadensvermeidung der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen, die schwingend belastet werden, breiter Raum eingeräumt. Ausgehend von der experimentellen Ermittlung von Wöhlerkurven werden wesentliche Einflussgrößen auf die Ermüdung und ihre Berücksichtigung in den relevanten Auslegungsrichtlinien besprochen. In diesem Zusammenhang werden auch die wichtigsten Ansätze der Betriebsfestigkeitsrechnung für Bauteile, die durch beliebige Lastkollektive beansprucht werden, behandelt. Bei Zeitbrüchen wird die Lebensdauer eines Bauteils in die Rissbildungs- und Rissausbreitungsphase unterteilt. Insbesondere die Rissausbreitungsphase wird mit den Methoden der Bruchmechanik analysiert. Ein weiterer Teil der Vorlesung widmet sich der Frage der Zähigkeit von Bauteilen. Dabei ist in Auslegung und Betrieb von Bauteilen anzustreben, dass im Fall einer Überlast ein möglichst zähes Versagen erfolgt. Spröde Brüche sind soweit wie möglich zu vermeiden. Die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Bauteilzähigkeit werden vorgestellt und Methoden zur Steigerung der Zähigkeit werden erlernt. Die in der Vorlesung vorgestellten Grundlagen werden anhand einer Vielzahl von Schadensbeispielen aus der Praxis erläutert und vertieft.
Lernziele	Fachbezogen: • Die Studierenden kennen die Systematik zur Untersuchung von Schadensfällen nach der VDI-Richtlinie 3822. • Sie kennen die gängigen Methoden zur Charakterisierung von Werkstoffen und zur Aufklärung von Schadensfällen im Maschinenbau. • Sie sind in der Lage, die Ursache von Bruchschäden anhand makroskopischer und mikroskopischer Merkmale zu bestimmen. • Aus Untersuchungsbefunden können sie Abhilfemaßnahmen ableiten, damit der gleiche Schaden sich nicht wiederholt. • Die Studierenden kennen Maßnahmen, mit denen ein spröder Bauteilbruch vermieden werden kann. • Sie kennen die Entstehung von Brüchen als Abfolge von Rissentstehung und Rissausbreitung und können Methoden der Betriebsfestigkeitsanalyse und Bruchmechanik zur Beurteilung von Bauteilen anwenden. Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): • Die Studierenden sind mit interdisziplinären Aufgabenstellungen vertraut. • Sie können komplexe Untersuchungsabläufe organisieren.
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: -Werkstoffkunde I (Metalle)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I (Metalle) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	• Umdruck zur Vorlesung • ASM Handbook Vol. 11: Failure Analysis and Prevention; ASM International, Materials Park, OH, 2002 • ASM Handbook Vol. 19: Fatigue and Fracture; ASM International, Materials Park, OH, 1996 • Rösler, J.; Harders, H.; Bäker, M.: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag, Stuttgart, 2003. • Radaj, D.: Ermüdungsfestigkeit, Springer Verlag, Berlin 2003
Sprache	Deutsch

Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Schadenskunde (401338701)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Hochleistungskeramik (Wahlpflichtfach)
Kennung	4011594
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Zunächst wird ein Überblick über die besonderen Eigenschaften von Keramik un Abgrenzung zu Metallen und Kunststoffen gegeben. Dabei spielt der Zusammenhang von Herstellung, Gefüge und Eigenschaften eine besondere Rolle. Die wichtigesten Werkstoffe werden hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften vorgestellt. Dies sind insbesondere Aluminiumoxid, Zikonoxid, Aluminiumtitanat, Siliziumnitrid und Siliziumkarbid mit ihren verfahrenstechnischen Varianten. Da keramische Hochleistungs-Bauteile in der Anwendung niemals alleine stehen und gefügt werden müssen, meist an eine metallische Umgebung, werden Fügealternativen (kraft-, form- und stoffschlüssig) vorgestellt und bewertet. Dies ist bereits als Teil des "Integrativen Konstruieren" mit Keramik zu sehen, das von Designphasen ausgehend Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen mit Qualität und Kosten in Übereinstimmung bringen soll. Zum Konstruieren mit Keramik gehören auch die Verfahren zur Rechnergestützten Bauteilauslegung und -optimierung mittels FEM sowie die Berechnung und Messung von Verbundeigenspannungen. Keramik wird in unterschiedlichsten Urformgebungsverfahren aus Pulver in eine möglichst endkonturnahe Form gebracht. Erst danach wird das Gefüge durch den Brand erzeugt. Die Eigenschaften des Bauteils werden sowohl von der Urformgebung als auch vom Brand und von der Endbearbeitung beeinflusst. Daher werden die Formgebungsalternativen Schlickerguss, Folienguss und Spritzguss, die Pulverpressverfahren Trockenpressen und Isopressen sowie die Heißurformgebungsvarianten Heißpressen, Heißisopressen und SPS vorgestellt und bezüglich Kosten, Formenvielfalt, Stückzahl und Gefügequalität verglichen. Die im Maschinenbau vorherrschenden Kennwerte sind Festigkeitswerte, die bei keramischen Werkstoffen einer breiten Streuung unterliegen. Daher müssen Kenntnisse der Weibull-Statistik vermittel werden wie auch Zusammenhänge zur Kurzzeitfestigkei, Größeneffekt und Langzeiteffekte. Zum erfolgreichen Einsatz keramischer Bauteile gehört auch die Prüfung von Werkstoff und Bauteil. Daher widmet sich ein Kapitel auch den Prüfverfahren, die insbesondere für keramische Werkstoffe von besonderer Bedeutung sind. Die gesamte Vorlesung soll dazu dienen, Kenntnisse zu vermitteln, die im Berufsleben eine erfolgreiche Anwendung von Keramik in Hochtechnologiefeldern erlauben soll. Daher wird dem Bereich der Anwendung mit aktuellen Beispielen ein weiter Raum gewidmet, der insbesondere in den Übungen zum tragen kommet.
Lernziele	Wissen und Verstehen: Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Themenfeldern, die unter Inhalt beschrieben werden, erworben. Somit kennen sie in Vertiefung der allgemeinen Kenntnisse zum Werkstoff Keramik: • das unterschiedliche Materialverhalten von keramischen Werkstoffen • die Urformverfahren keramischer Werkstoffe • anhand ausgewählter Beispiele die Zusammenhänge zwischen herstellungsbedingter Gefügeausbildung und resultierenden Eigenschaften • die rechnerischen Verfahren zur Lebensdauervorhersage von Komponenten • Vor- und Nachteile von Fügeverfahren zum Fügen von Keramik mit Metallen und den besonderen Einfluss der thermischen Dehnung • die Probleme von Thermoschock und Reaktionen mit Prozessgasen bei hohen Temperaturen Dadurch sind sie in der Lage, für die anwendungsbezogenen Anforderungen geeignete keramische Werkstoffe zu spezifizieren und Alternativen im Gefüge anzugeben. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Überlagerung von Last-, Verbund- und Eigenspannungen zur optimalen Bauteilauslegung zu nutzen und keramische Hochleistungs-Bauteile integrativ zu konstruieren. Die Studierenden werden ferner befähigt, interdisziplinär über Werkstoff-, Fertigungs- und Fügealternativen Funktion, Qualität und Kosten zu optimieren. Die Studierenden können die anwendungsorientierten Aufgaben nach wissenschaftlichen Standards ausarbeiten und die hoch spezifischen Anforderungen der Hochleistungskeramik berücksichtigen. Ihre Lösungswege können sie darstellen, verteidigen und die Ergebnisse angemessen präsentieren. Sonstiges (fakultatives): Dadurch erlangen die Studierenden die Fähigkeit zur adäquaten Kommunikation im wissenschaftlichen Umfeld und der sichere Umgang mit Präsentationstechniken wird gestärkt.

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: -Werkstoffkunde II (Keramik)
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: - Werkstoffkunde II (Keramik) Empfohlene Voraussetzungen: - Keine
Literatur	- Umdrucke zur Vorlesung - W. Kollenberg, Technische Keramik, Grundlagen, Werkstoffe, Verfahrenstechnik, Vulkan Verlag 2009, ISBN 978-3-8027-2927-7
Sprache	Deutsch
Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dr.-Ing. Ewald Pfaff
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Hochleistungskeramik (401159401)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

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

Modultitel	Konstruieren mit spröden Werkstoffen (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014371
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	Einer nachhaltigen Etablierung spröder Konstruktionswerkstoffe in einem breiten Anwendungsfeld steht bisher der niedrige Stellenwert der Materialauswahl, sowohl in den Konstruktionsabteilungen der Unternehmen, als auch im Konstruktionsprozess selbst entgegen. Die Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen verfolgt daher das Ziel, die Bedeutung der Materialauswahl im Produktenstehungsprozess durch die Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsregeln zu stärken und somit das volle Potenzial dieser Werkstoffe für möglichst viele Anwendungen weit über die Grenzen einer reinen Werkstoffsubstitution nutzbar zu machen. Für die wichtigsten Werkstoffklassen Hochleistungskeramik, Hartmetall, Werkzeugstähle und intermetallische Phasen werden anhand der thermo-mechanischen und tribologischen Eigenschaftsprofile die charakteristischen Unterschiede spröder und duktiler Konstruktionswerkstoffe diskutiert. Es folgt eine Einführung in die linear-elastische und statistische Bruchmechanik sowie die Vorstellung von Festigkeitshypothesen und probabilistischer Auslegungskriterien für den Lebensdauernachweis unter statischer und zyklischer Beanspruchung. Schließlich werden Verfahren zur Ermittlung der bruchstatistischen Kennwerte an Proben und Methoden zur Übertragung auf Bauteile behandelt. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist die Vorstellung und Anwendung werkstoffspezifischer Gestaltungsprinzipien und –richtlinien in der Konstruktionsmethodik. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Identifikation konstruktions- und fertigungsrelevanter Werkstoffeigenschaften sowie der Auswahl werkstoffklassenspezifischer Fertigungsverfahren. Ausführlich werden gestalterische Richtlinien für ein Werkstoff-, Belastungs-, Formgebungs- und Fertigungs- sowie Montage- bzw. Fügegerechtes Design vorgestellt. Abschließend werden Methoden und Verfahren zum Nachweis der Bauteilzuverlässigkeit vorgestellt. Hierzu sind Praxisübungen mit Anwendung numerischer Postprozessoren am PC vorgesehen. Anhand einer Vielzahl von Praxisbeispielen aus den Bereichen der Hochtemperatur- und Energietechnik, Triboanwendungen und Anlagenbau werden mit besonderem Fokus auf die Fügetechnik die vorgestellten Grundlagen erläutert und vertieft.
Lernziele	Fachbezogen: - Die Studierenden lernen die charakteristischen Eigenschaftprofile spröder Werkstoffe kennen. - Sie sind in der Lage konstruktionsrelevante Werkstoffeigenschaften zu identifizieren - Sie erlernen Methoden zur bruchstatischen Bauteilauslegung und Zuverlässigkeitsanalyse unter thermo-mechanischer Beanspruchung - Sie kennen die wichtigsten werkstoffklassenspezifischen Gestaltungsrichtlinien - Die Studierenden sind in der Lage die Gestaltungsprinzipien und –richtlinien in der Konstruktionsmethodik anzuwenden Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.): Die Übungen werden dazu genutzt, die Studierenden unter Anleitung des wissenschaftlichen Personals Aufgaben ausarbeiten und präsentieren zu lassen. Dadurch werden die kommunikativen Fähigkeiten und der Umgang mit Präsentationstechniken gestärkt.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Notwendige Voraussetzungen: • Keine Empfohlene Voraussetzungen: • Keine
Literatur	- Umdruck zur Vorlesung - Creyke, W.E.C. Sainsbury, I.E.J., Morrel, R.: Design with Non-ductile Materials, Applied Science Publishers Ltd. 1982, ISBN 0-85334-149-4. - Ashby, M. F.; Fleck, C.; Wanner, A.: Materials selection in mechanical design:das Original mit Übersetzungshilfen. Easy Reading. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verlag 2007, ISBN 978-3-8274-1762-6.
Sprache	Deutsch

Benotung	schriftlich oder mündlich
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessor Dr.-Ing. Christoph Broeckmann Dipl.-Ing. Alexander Bezold
ECTS Credits	6
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	180
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	120

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Klausur Konstruieren mit spröden Werkstoffen (401437101)	2. Semester	1. Semester	6	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Konstruieren mit spröden Werkstoffen	2. Semester	1. Semester	-	2
Übung Konstruieren mit spröden Werkstoffen	2. Semester	1. Semester	-	2

Modultitel	Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (Wahlpflichtfach)
Kennung	4014431
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Wintersemester 2013
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1 Werkstoffverhalten von Metallen und Keramiken 2 Herstellung von Bauteilen aus Hochleistungskeramik 3 Werkstoffprofile Hochleistungskeramik: Al2O3, ZrO2, SiN, SiC 4 Fügealternativen: Form-, Kraft- und Stoffschluss 5 Grundlagen des Lötens metallischer Werkstoffe 6 Löten metallisierter Keramik und Fügen mit Glasloten 7 Aktivlöten 8 Reaktivlöten an Luft (RAB) 9 Bruchmechanik und Lebensdauerberechnung 10 Konstruktive Auslegung von Keramik-Metall-Verbunden 11 Prüftechnik 12 Praktische Übungen zum Fügen 13 Aktuelle Fügebeispiele
Lernziele	Fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden kennen das unterschiedliche Werkstoffverhalten von Keramiken und Metallen sowie die Werkstoffprofile wichtiger ingenieurkeramischer Werkstoffe • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Herstellung und zum Fügen von Keramiken und die Grundlagen des Lötens. • Sie können die verschiedenen Verfahren zum Löten von Keramiken zueinander abgrenzen und die jeweiligen Besonderheiten, Einsatzgebiete und Probleme dieser Verfahren benennen. • Die Studierenden kennen die besonderen Problematiken des Fügens von Keramik-Mischverbindungen und können Möglichkeiten zur Lösung dieser Probleme ebenso benennen wie geeignete Verfahren zu zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfung dieser Verfahren. • Sie kennen die Grundlagen der Nutzung der Simulation zur Berechnung von Eigenspannungen und können bei der technischen Konstruktion von Fügeverbindungen Optimierungen zur Minimierung dieser Eigenspannungen vornehmen. Nicht fachbezogene Lernziele: • Die Studierenden werden über die Übungen befähigt, Problemstellung in Zusammenhang des Lötens zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten (Methodenkompetenz). • Die Übungen werden in kleinen Gruppen durchgeführt. Damit erhält jeder Studierende entsprechende Betreuung und kann so selbstständig und unter Anleitung Lösungsansätze erarbeiten (Teamarbeit). • Die erarbeiten Ergebnisse werden nach jeder Übung entsprechend reflektiert und in der Kleingruppe diskutiert. Dadurch kann der Studierende entsprechende Kompetenz in der Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erlangen (Präsentation).
Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: - Werkstoffkunde I+II
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • Werkstoffkunde I+II
Literatur	Skript zur Vorlesung
Sprache	Deutsch
Benotung	Eine schriftliche Klausur oder eine mündliche Prüfung
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Universitätsprofessorin Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
ECTS Credits	5
Kontaktzeit (SWS)	4
Prüfungsdauer (min)	0

Gesamtstunden (h)	150
Präsenzstunden (h)	60
Selbststudium (h)	90

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle (401443101)	1. Semester	2. Semester	5	0

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle	1. Semester	2. Semester	-	2
Übung Werkstoffverbunde Keramik-Metalle	1. Semester	2. Semester	-	2

Modultitel	Anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfung von PVD-Hochleistungsschichten (Wahlpflichtfach)
Kennung	4021492
Version	-
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester
Gültig von	Wintersemester 2019
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	1. Einsatzgebiete und Potenziale der PVD-Dünnschichttechnologie • Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendungsbeispiele von PVD-Dünnschichten 2. Prozess- und plasmatechnische Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie 3. Prozessvariante Magnetron Sputtering (MS) •Gleichstrom-Variante (dcMS) und gepulste Varianten (mfMS; HPPMS; dcMS/HPPMS) 4. Prozessvariante Lichtbogenverdampfung (Arc) • Laserstrahlverdampfung und (gepulste) Lichtbogenverdampfung 5. Prozessvarianten Gasflusssputtern (GFS) und Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD} 6. Diamantähnliche amorphe Kohlenstoffschichten (Diamond-like Carbon} • Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Indust-rie 7. Nitridische und oxinitridische Hartstoffschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 8. Oxidische Schutzschichten •Grundlagen, Varianten, Herstellung, Anwendungsbeispiele aus Forschung und Industrie 9. Anwendungsorientierte Schichtentwicklung, Schichtherstellung und praxisnahe Prü-fung • Mechanische und chemische Substratvorbehandlung, Probenchargierung, Abschei-dung • Methoden moderner Oberflächenanalytik 10. Prüfung der grundlegenden Schichteigenschaften • u.a. Schichtdicke, Topographie, mechanische Eigenschaften, Phasenzusammenset-zung 11. Prüfung der Haftung zwischen Schicht und Grundwerkstoff • Rockwell-lndentation, Scratchtest, lmpacttest 12. Erprobung und Bewertung der Leistungseigenschaften • u.a. tribologische Prüfstände, Benetzungsverhalten, Raman-Spektroskopie
Lernziele	Wissen und Verstehen: Die Studierenden kennen insbesondere: • die Grundlagen der Physical Vapour Deposition (PVD)-Dünnschichttechnologie mit Blick auf die Schichtabscheidung und Schichtcharakteristika • prozessspezifische Merkmale und Unterschiede sowie prozessbedingte Schichteigen-schaften • die innovativen und industriell etablierten Analysemethoden von der Plasmadiagnostik bis zur tribologischen Erprobung • die anwendungsorientierte Prozess- und Schichtwerkstoffauswahl sowie Schich-tabscheidung Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, typische Beschichtungsprozesse der PVD-Dünnschichttechnologie zu beschrei-ben, die prozessspezifischen Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Prozesse und Schichtsysteme zu erläutern, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Schichtsysteme und -werkstoffe darzustellen und typische Anwendungsbeispiele aufzuzählen. Fertigkeiten und Kompetenzen: Die Studierenden können den Einsatz und die Auswahl unterschiedlicher PVD-Beschichtungsprozesse und Schichtwerkstoffe mit Blick auf die Anwendungsgebiete, allgemeiner Maschinenbau, Produktions- und Fertigungstechnik, Energietechnik, Auto-mobil- und Luftfahrttechnik sowie Medizintechnik nachvollziehen.
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: • "Hochleistungswerkstoffe" (Bobzin) In den Masterstudlengangen: Produktionstechnik, Energietechnik, Allgemeiner Maschinenbau • Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflachentechnik Teil 1" (Bobzin) im Bachelorstudiengang Maschinenbau innerhalb des Berufsfelds Produktions-technik •Kenntnisse der Gebiete Tribologie und Korrosion aus der "Oberflächentechnik Tell 1" (Bobzin) in den Masterstudien
Literatur	• Veranstaltungsliteratur: Foliensatz zur Vorlesung am Institut für Oberflächentechnik erhältlich • K. Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Weinheim: Wiley-VCH, 1. Auflage, 2013, ISBN 978-3-527-33018-8
Sprache	Deutsch

Benotung	Die Endnote ergibt sich aus der Note der Klausur.
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin Dr.-Ing. Tobias Brögelmann
ECTS Credits	4
Kontaktzeit (SWS)	3
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	120
Präsenzstunden (h)	45
Selbststudium (h)	75

● Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Prüfung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie (402149201)	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	4	-

▲ Angebotsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Vorlesung Grundlagen der PVD-Dünnschichtechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Übung Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1
Labor Grundlagen der PVD-Dünnschichttechnologie	keine Semesterempfehlung	keine Semesterempfehlung	-	1

+ Masterarbeit (4014481)

Modultitel	Masterarbeit (Pflichtfach)
Kennung	4014481
Version	Angelegt über RWTH API als 1
Dauer (Semester)	Einsemestrig
Turnus (Semester)	Wintersemester/Sommersemester
Gültig von	Sommersemester 2012
Gültig bis	-
Modulniveau	Master
Inhalt	-
Lernziele	-
Voraussetzungen	-
(empfohlene) Voraussetzungen	-
Literatur	-
Sprache	Deutsch
Benotung	-
Sonstiges	-
Modulverantwortliche	-
ECTS Credits	30
Kontaktzeit (SWS)	-
Prüfungsdauer (min)	-
Gesamtstunden (h)	900
Präsenzstunden (h)	-
Selbststudium (h)	-

Prüfungsknoten

Titel	Fachsemester (Studienstart Winter)	Fachsemester (Studienstart Sommer)	ECTS Credits	Kontaktzeit (SWS)
Masterarbeit (401448101)	3. Semester	keine Semesterempfehlung	30	0